Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität Würzburg

Vorstand: Professor Dr.med. W. Schwerd

DER STURZ AUF TREPPE UND STANDFLÄCHE ALS VERLETZUNGSURSACHE

Inaugural-Dissertation
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Paul Michael Hein
aus Würzburg

Würzburg, den 11. Oktober 1982

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr.med. W. Schwerd

DER STURZ AUF TREPPE UND STANDFLÄCHE ALS VERLETZUNGSURSACHE

Inaugural-Dissertation
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Paul Michael Hein
aus Würzburg

Würzburg, den 11. Oktober 1982

Referent:	Professor Dr.med. E. Schulz
Korreferent:	Professor Dr.med. K.-A. Bushe
Dekan:	Professor Dr.med. K.-A. Bushe

Tag der mündlichen Prüfung: 27. Dezember 1982

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543526_0039

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
A.	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
B.	LITERATUR	3
	1. Sturzursachen und ihre Prävention	3
	2. Sturz und Schädelhirnverletzung	10
	3. Sturz oder Schlag?	19
C.	MATERIAL UND METHODE	26
D.	ERGEBNISSE	27
	1. Alters- und Geschlechtsverteilung	27
	2. Sturzzeit - Auffindezeit	29
	3. Jahreszeitliche Verteilung	30
	4. Sturzort	31
	5. Alkoholbeeinflussung	32
	6. Schädelhirnverletzungen	37
	a) Art der Weichteilverletzung	37
	b) Anzahl der Gewalteinwirkungen	39
	c) Richtung der Gewalteinwirkung	40
	d) Schädelbrüche	41
	e) Coup- und Contrecoupverletzungen des Gehirns	50
	f) sonstige Gehirnverletzungen	51
	7. Knochenverletzungen außerhalb des Kopfes - Innere Verletzungen	52
	8. Rückensektion	53
	9. Todesursache	53
	10. Alter und Todesursache	55
	11. Überlebenszeit	57

Seite

E. DISKUSSION 59

1. Traumatologie des Sturzes 60
2. Allgemeine Gesichtspunkte zur Sturzsituation 74
3. Besondere versicherungs- und rechtsmedizinische Aspekte 92

F. ZUSAMMENFASSUNG 100

G. ABB. 13: Schematische Darstellung der Frakturgebiete am Schädel in Abhängigkeit von der Richtung der Gewalteinwirkung 106

LITERATURVERZEICHNIS I - XVI

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

		Seite
Abb. 1:	Verschiedene Aufschlagzonen am Schädel	17
Abb. 2:	Puppesche Regel	24
Abb. 3:	Alters- und Geschlechtsverteilung	28
Abb. 4:	Tageszeitliche Verteilung	29
Abb. 5:	Jahreszeitliche Verteilung	30
Abb. 6:	Sturztag der alkoholisierten Personen	34
Abb. 7:	Tageszeitliche Verteilung der alkoholisiert gestürzten Personen	35
Abb. 8:	Alkoholbeteiligung in den verschiedenen Altersgruppen	36
Abb. 9:	Prozentuale Verteilung der Frakturen in den einzelnen Schädelknochen am Schädeldach bei gleichzeitiger Beteiligung der Schädelbasis	46
Abb. 10:	Verteilung der Todesursachen in den verschiedenen Altersgruppen	56
Abb. 11:	Überlebenszeit	58
Abb. 12:	Sturztag der Gelegenheitsberauschten	84
Abb. 13:	Schematische Darstellung der Frakturgebiete am Schädel in Abhängigkeit von der Richtung der Gewalteinwirkung	106

TABELLENVERZEICHNIS

		Seite
Tab. 1:	Sektionsmaterial des Instituts für Rechtsmedizin der Universität Würzburg 1974-1979	26
Tab. 2:	Sturzsituation	27
Tab. 3:	Sturzort	31
Tab. 4:	Alkoholbeteiligung	32
Tab. 5:	Weichteilverletzungen des Kopfes, Augenlidhämatom, Blutaustritt aus der Nase und aus dem äußeren Gehörgang bei gleichzeitig bestehendem Schädelhirntrauma	38
Tab. 6:	Anzahl der Gewalteinwirkungen	39
Tab. 7:	Richtung der Gewalteinwirkung und ihre Alkoholabhängigkeit	40
Tab. 8:	Bruchformen - Beteiligung von Schädeldach und Schädelbasis	41
Tab. 9:	Häufigkeit und prozentuale Verteilung der Frakturen in den drei Schädelgruben	43
Tab. 10:	Ausdehnung der Schädelbasisfrakturen	44
Tab. 11:	Prozentuale Häufigkeit der Felsenbein- und Siebbeinfrakturen	45
Tab. 12:	Ausdehnung der Frakturen am Schädeldach bei gleichzeitiger Beteiligung der Schädelbasis	47
Tab. 13:	Ausdehnung und Verteilung der Gesichtsschädel- und Schädeldachfrakturen	48
Tab. 14:	Frakturen des Schädeldaches und der Schädelbasis in Abhängigkeit von der Richtung der Gewalteinwirkung	49
Tab. 15:	Coup- und Contrecoupverletzungen des Gehirns in Abhängigkeit von der Richtung der Gewalt	50

Seite

Tab. 16: Absolute Anzahl und prozentuale Verteilung der Hirnverletzungen 51

Tab. 17: Übersicht über die knöchernen-, inneren Thorax- und Bauchverletzungen in Abhängigkeit von der Hauptverletzung 52

Tab. 18: Aufschlüsselung der Todesursachen, Tod eingetreten durch indirekte Verletzungsfolgen nach Schädelhirntrauma 54

Tab. 19: Hauptgrundleiden und Todesursache beim Standflächensturz, wenn kein Schädelhirntrauma vorlag 54

Tab. 20: Absolute Anzahl, Lokalisation und prozentuale Verteilung der Schädelbrüche. Vergleich der eigenen Untersuchungen mit Literaturangaben 63

Tab. 21: Prozentuale Häufigkeit von Contrecoupverletzungen allein oder mit Coupverletzungen des Gehirns in Abhängigkeit von der Richtung der Gewalteinwirkung 69

Tab. 22: Häufigkeit von reinen Coup-, reinen Contrecoup-, Coup- und Contrecoupverletzungen - in Prozent 70

A. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Täglich kommen in der Bundesrepublik Deutschland etwa 20 Menschen bei Stürzen im Haushalt oder in der Freizeit ums Leben. Damit steht der Sturz als tödliche Unfallursache hinter den Verkehrsunfällen an zweiter Stelle (188, 189). Deswegen überrascht die nur fragmentarische Behandlung dieses Themas in der medizinischen Literatur.

Nur bei oberflächlicher Betrachtung kann der Einwand, es handele sich beim Sturz um ein altes "klassisches" gleichsam ausgeschöpftes Thema der Rechtsmedizin, überzeugen. Betrachten wir das veränderte Freizeitverhalten des Menschen mit seinen Verletzungssituationen, das verstärkte Bedürfnis nach kriminalistischer und versicherungsrechtlicher Klärung von Verletzungsursachen, die verbesserten Möglichkeiten der Diagnose und Therapie von Schädelhirnverletzungen, so dürfte dieses Thema von neuem aktuell sein.
Der Geschehensablauf ist bei den zahlreichen überlebten Stürzen im höheren Lebensalter, bei denen Oberschenkelfrakturen häufig die schwerste Verletzung darstellen, in der Regel leicht zu klären, da die Patienten Angaben zum Unfall machen können. Hingegen hängt bei den mit einem Schädelhirntrauma verbundenen Stürzen die Aufklärung meist von Zeugenaussagen und dem Verletzungsbefund ab.
Das besondere Interesse des Rechtsmediziners richtet sich deshalb auf das sturzbedingte und tödlich verlaufende Schädelhirntrauma. Der Rechtsmediziner genießt hier im Vergleich zu Untersuchern aus anderen medizinischen Disziplinen den Vorzug, daß ihm häufig die äußere "Ereignissituation" bekannt wird. So kann er Beziehungen erkennen zwischen Situation und Schädigung und daraus Möglichkeiten der Schädigungsvermeidung aufzeigen. Andererseits ist es vielfach das Ziel der forensischen Traumatologie, aus einem Schädigungsbild auf das verletzende Ereignis zu schließen, den Unfallhergang bzw. Tathergang zu rekonstruieren.

Während aus dieser Sicht die Verletzungen beim Sturz aus der Höhe in den letzten Jahren mehrfach dargestellt wurden (11, 145, 155, 174), findet sich nach unseren Kenntnissen keine umfassende Untersuchung über den Sturz auf der Standfläche und auf der Treppe in der neueren Literatur.
Es war deshalb naheliegend, das Erscheinungsbild der zweithäufigsten nichtnatürlichen Todesart - Treppen- und Standflächensturz - anhand eines größeren Obduktionsgutes darzustellen und zu analysieren.

B. LITERATUR

1. Sturzursachen und ihre Prävention

Zahlreiche Statistiken über die Altersverteilung bei tödlichen Sturzunfällen zeigen, daß besonders Säuglinge, Kleinkinder und der Mensch im höheren Lebensalter betroffen sind. Hingegen kommen Stürze im mittleren Lebensalter verhältnismäßig selten vor (61, 134, 182, 187).
Wird der Sturz in "Sturz aus der Höhe" und "Sturz auf der Standfläche"[1] bzw. "auf der Treppe" unterteilt, so ist ein deutliches zahlenmäßiges Überwiegen des Sturzes auf der Treppe bzw. auf der Standfläche feststellbar (61, 189). Während vor allem beim Sturz aus der Höhe Säuglinge, Kleinkinder, schulpflichtige Kinder und Menschen im mittleren Lebensalter verunglücken, stürzt der Mensch im höheren Lebensalter fast ausschließlich auf der Treppe oder auf der Standfläche (61).

Stürze auf der Standfläche und auf der Treppe sind bei Säuglingen, Kleinkindern und Kindern im schulpflichtigen Alter meist nicht krankheitsbedingt (61). Sie sind vielmehr dadurch zu erklären, daß der Säugling versucht sich nach dem fünften Monat aufzusetzen, an Gegenständen hochzuziehen und aufzustellen. Verliert der Säugling dann in einem unbewachten Augenblick das Gleichgewicht, schlägt er meist mit dem Kopf auf (52, 91).
Die dabei häufig auftretenden Kopfverletzungen im Säuglingsalter werden verständlich, wenn man berücksichtigt, daß die Relation von Kopfoberfläche und Kopfgewicht im Vergleich zur übrigen Körperfläche und zum Körpergewicht wesentlich größer ist als beim älteren Kind oder gar beim Erwachsenen. Auch kann

---

1) Synonym für den Ausdruck "Sturz auf der Standfläche" wird in der Literatur auch der Begriff "Sturz zu ebener Erde" verwendet (116, 147). Da die Aufschlagfläche nicht immer eben ist, z.B. beim Sturz auf eine Bordsteinkante, bevorzugten wir den Begriff "Sturz auf der Standfläche".

der Säugling zweckmäßige Abwehrbewegungen nicht oder nur im begrenzten Umfang machen (52, 91).
Während der Unfallort bei Kindern in den ersten Lebensjahren hauptsächlich im Kinderzimmer und in der Küche liegt, verlagert er sich mit zunehmendem Alter von der Wohnung zum Spielplatz, Hof, Garten bzw. zur Straße (52, 61). Auch die Art der Verletzung, bei Säuglingen und Kleinkindern meist Kopfverletzungen, ändert sich mit zunehmendem Alter; Extremitätenfrakturen kommen häufiger vor (61).
Es ist nicht verwunderlich, daß Knaben wesentlich häufiger stürzen als Mädchen (61). Der im allgemeinen bei Knaben stärker vorhandene Tatendrang, eine größere Unternehmungslust, Wettkampfformen wie Kampf-, Räuber- und Indianerspiele setzt sie im Vergleich zu Mädchen eher Traumen aus (52, 147).

Während bei Kinderunfällen im Kinderzimmer keine Häufung zu bestimmten Zeiten erkennbar ist, ereignen sich Sturzunfälle im Garten und Hof meist zwischen 9^{00} und 12^{00} Uhr bzw. zwischen 15^{00} und 18^{00} Uhr, in der Küche erwartungsgemäß während der Mittagszeit oder abends um 6^{00} Uhr. Eine gewisse Häufung von Kinderunfällen in den Abendstunden wird der zunehmenden Müdigkeit der Kinder zugeschrieben (61).

Erzieherische Maßnahmen zur Verhütung von Kinderunfällen sind insbesondere dann erfolgreich, wenn Eltern und Erzieher die physiologischen Möglichkeiten des Kindes berücksichtigen und die Leistungsfähigkeit des Kindes nicht an Erwachsenenmaßstäben messen (143).

Im mittleren Lebensalter spielt der Sturz auf der Standfläche und auf der Treppe insgesamt und im Vergleich zum Sturz aus der Höhe eine untergeordnete Rolle (182).
Sturzursachen im mittleren Lebensalter sind vor allem Hast, Eile, Bodenunebenheiten, Bodenglätte und Alkohol (61, 116). Krankheiten wie z.B. Epilepsie und Paralyse kommen selten als Sturzursache in Betracht (150).

Für die zahlreichen Stürze im höheren Lebensalter sind meist jeweils mehrere Ursachen verantwortlich. Ihre Aufklärung gestaltet sich schwierig (29). Altersbedingte endogene Ursachen, vorwiegend Altersveränderungen im Bereich des Blutgefäßsystems, stehen im Vordergrund (17, 100). Sie können für sich allein oder im Zusammenspiel mit exogenen Faktoren, z.B. geringfügigen Wegschwierigkeiten, Ursache des Sturzes sein (17). Gefährlich werden für den Greis diese exogenen Faktoren durch dessen verlangsamtes Reaktionsvermögen, wofür wiederum das Nachlassen der Sinnesfunktionen mitverantwortlich ist (19).
Selbst bei intakter bzw. sensorisch gewährleisteter Reaktionsbereitschaft stellen leicht ermüdbare dystrophe Muskeln sowie erkrankte Gelenke, wie z.B. die im Alter häufige Arthrosis deformans, nur unzureichende Endorgane des Reflexbogens dar. Dies hat seinerseits eine unzureichende Reflexantwort und ein inadäquates Verhalten des Körpers im Fall zur Folge (17, 19, 48). Der ältere Mensch meistert Wegschwierigkeiten nicht mehr wie ein junger, eine verlorene Balance wird ungleich schwerer wiedergefunden (48, 134).

Entsprechend der geringen Mobilität des älteren Menschen ereignen sich 75 % der Sturzunfälle innerhalb und 25 % außerhalb des Hauses (17). Frauen stürzen mit zunehmendem Alter wesentlich häufiger als Männer (153).

Nach Untersuchungen von FALCK (1975) und BRANDT (1977) liegt das Sturzmaximum am Morgen in der Aufwach- bzw. Aktivierungsphase und am frühen Abend in der Erschöpfungsphase. Menschen mit gestörtem Schlaf - Wachrhythmus stürzen häufig nachts (37). Da wegen der nächtlichen Unruhe und Schlafschwierigkeiten Barbiturate und Tranquilizer verordnet werden, sind nicht wenige Stürze aus oder am Bett auf die Sedation zurückzuführen (24, 134). Barbiturate akkumulieren im Alter und in vielen Fällen rufen sie das Gegenteil des gewünschten Effektes, nämlich zerebrale Irritationen hervor (24). WILD (1981) vertritt die Ansicht, daß Hypnotica, Sedativa und Tranquilizer wegen der Vergrößerung des Sturzrisikos gebrechlichen Menschen nicht verordnet werden sollten.

Ein weiterer häufiger Anlaß eines Sturzes zur Nachtzeit ist die Nykturie älterer Menschen (149). Der Sturzort liegt deshalb oft im Schlafzimmer und auf dem Weg zur oder in der Toilette (17, 61). In diesem Zusammenhang weisen ZEMAN (1948) und RODSTEIN (1964) auf den Wert einer guten Nachttischlampe, Bodenbeleuchtung, leicht erreichbarer Lichtschalter, einer Taschenlampe für Notfälle und eines hindernisfreien Weges zwischen Schlafzimmer und Toilette hin.

Exogene Ursachen beim Sturz auf der Straße sind das Abgleiten von Randsteinen und das Stolpern über lockere Pflastersteine (111). Schnee- und Eisglätte erklären das Sturzmaximum auf der Straße in den Wintermonaten (8, 48).
Als häufige, nicht krankheitsbedingte Sturzursachen in der Wohnung werden genannt (6, 14, 17, 24, 29, 61, 134, 149, 150, 184): Nasser oder frisch gebohnerter Boden, rutschender Teppich, umgeschlagene Teppichränder, vorstehende Nägel, herumliegende Gegenstände wie Kleinmöbel und Elektrokabel. Auch ist das Fallen über Katzen in der Nacht nicht ungewöhnlich. Neben Bodenunebenheiten und Bodenglätte kommt auch unpassendes Schuhwerk wie Slipper, Wollsocken statt festen Hausschuhen als Sturzursache in Betracht (6, 37, 61).
Die Präventionsmaßnahmen liegen in der Verwendung von Antirutsch-Wachs (z.B. polyurethanhaltige Wachse), gummiarmierter Teppiche, Teppichböden, im Herunterschlagen und Befestigen von aufgeworfenen Teppichrändern, im Hinwegräumen aller sichtbaren Hindernisse und in einem gut angepaßten Schuhwerk (2, 6, 134).

Ein besonderes Risiko für ältere Menschen liegt im Ab- und Aufsteigen von Treppen. Bis zu ein Drittel aller Sturzunfälle im Haus ereignet sich auf der Treppe (2). Nach Untersuchungen in England und Dänemark haben 25 - 33 % der älteren Menschen Schwierigkeiten beim Treppengehen. 5 - 7 % fühlen sich überhaupt nicht mehr in der Lage eine Treppe zu begehen (2). Exogene Ursachen des Treppensturzes sind enge und steile Treppen, zu hohe Treppenstufen, ausgetretene Stufen, nicht rutschfester Treppenbelag, wackelige oder keine Treppengeländer, unzureichende Beleuchtung

der Treppe und Treppenabsätze, insbesondere im Keller (14, 35, 61, 114, 134, 154).
Eine der häufigsten Sturzursachen beim Treppensturz liegt in dem Nichterkennen der ersten bzw. letzten Treppenstufe, auch in der falschen Ansicht, der Treppenabsatz sei bereits erreicht (2, 154). Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang das schlechte Erkennen der Füße beim Herabsteigen von Treppen bei der Verwendung von Bifokalgläsern (134).
Zur Verhütung der zahlreichen Stürze auf der ersten und letzten Treppenstufe schlagen deshalb RODSTEIN (1964) und AGATE (1966) eine besondere Markierung bzw. Beleuchtung der ersten und letzten Stufe und eine Verlängerung des Treppengeländers über die erste und letzte Stufe hinaus vor. Zusätzlich sollte ein besonders geformtes Ende am Treppengeländer das Erreichen der ersten und letzten Stufe anzeigen. Daneben wird als sturzvorbeugende Maßnahme das Anbringen zweier Handläufe beidseits der Treppe gefordert, deren richtiger Wandabstand, Breite und Höhe Voraussetzung für das Wirksamwerden von Greifreflexen ist (134). Schließt eine Tür unmittelbar an einer Treppe an, sollte der Benutzer durch ein in ihr angebrachtes Fenster die Treppen erkennen können (134).

Sind exogene Faktoren bei gestürzten Personen nicht ursächlich, werden von den Betroffenen vorwiegend Schwindel und Fallattaken als Sturzgrund angeführt (36, 154). Deren Hauptursache sind zerebrovaskuläre Erkrankungen (2, 44, 115).
Sehr charakteristisch ist das Auftreten von Schwindel beim Hochblicken und beim Arbeiten mit den Händen über dem Kopf (134). Beim Rückwärtsneigen des Kopfes werden die arteriosklerotisch veränderten Karotiden durch die Halsmuskeln komprimiert und die Blutversorgung des Gehirns, die infolge der Gefäßsklerose vermindert ist, akut unter einen kritischen Wert gesenkt (122). Auch die Vertebralarterien können, insbesondere bei gleichzeitig bestehender Osteoarthritis der Halswirbelsäule beim Rück-, Seitwärtsneigen und Drehbewegungen des Kopfes komprimiert werden (16, 74). Nachdem die Cervicalarthritis häufig bei älteren Menschen auftritt, ist das Abknicken einer oder beider bereits durch arteriosklerotische Veränderungen vereng-

ten Vertebralarterien und die dadurch hervorgerufene Basilia-risinsuffizienz eine häufige Ursache von Schwindel- und Fallattacken (16, 36, 134). Die Beschreibung dieser Fallattacken erinnert an kataplegische Anfälle junger Menschen. Als Ursache des dabei abrupt auftretenden Tonusverlustes wird die plötzliche Unterbrechung von nervalen Stimuli, die vom Kleinhirn und Mittelhirn ausgehen, angesehen (153).
Auf den anatomisch feststellbaren, zahlenmäßigen Verlust an kortikalen Neuronen führen SHELDON (1960) und FRIEDHOFF (1956) eine weitere Hauptursache der vermehrten Sturzneigung im Alter zurück. BOURNE (1956) konnte eine deutliche Abnahme der Purkinjezellen mit zunehmendem Alter nachweisen. Ob diese allein altersbedingt ist oder eine ischämische Ursache eine Rolle spielt, ist nicht bekannt (154). BIEMOND (1951) stellte in einigen Fällen von Basilararterienthrombose eine Abnahme der Purkinjezellen fest. Er vermutet, "daß geringe Blutzirkulationsstörungen im Kleinhirn lokale und vielleicht auch mehr diffuse Purkinjezellausfälle zur Folge haben".
Auch das Nachlassen anderer zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts wichtiger Funktionen wie Tiefensensibilität und optische Orientierung wird als Ursache für die vermehrte Sturzneigung im Alter angesehen (17, 29, 70, 149, 153).

Eine weitere bedeutende Sturzursache im höheren Lebensalter sind Herzerkrankungen (2, 70). RODSTEIN u. CAMUS (1973) konnten bei 35 % von 107 über 65jährigen Unfallpatienten einen engen zeitlichen Zusammenhang zwischen akuten Herzveränderungen und Unfallereignis nachweisen. Die meisten Veränderungen waren auf Arteriosklerose des Herzens, Rhythmusstörungen oder erhöhten Blutdruck zurückzuführen. Hingegen verneinen SHELDON (1960) und DROLLER u. Mitarb. (1952) einen Zusammenhang zwischen Sturzanfälligkeit und Bluthochdruck.

Die zahlreichen Stürze beim Aufstehen, z.B. aus der Badewanne, vom Stuhl und aus dem Bett werden auf Kreislauflabilität und orthostatische Faktoren zurückgeführt (2, 17, 134, 154, 179).

Neben den auf Altersveränderungen des Blutgefäßsystems zurückzuführenden Stürzen prädisponieren altersbedingte Erkrankungen des Bewegungsapparates, besonders die Knie- und Hüftgelenksarthrose zu Stürzen (17, 36, 70). Viele an Knie- und Hüftgelenksarthrose erkrankte ältere Menschen schildern das Sturzgeschehen wie folgt: "Mein Bein gab nach und ich fiel." Ursache ist meist eine Muskelschwäche des Oberschenkels, insbesondere des für die Streckung verantwortlichen M. quadriceps femoris (70).

Auch die Auswirkungen des Diabetes mellitus ist wegen der Steigerung der Sturzgefährdung durch Auslösung von Schwächezuständen nicht zu unterschätzen (17). Oft klagen die Patienten über fallauslösenden Schwindel (24).
Bei verstorbenen Personen ist die nachträgliche Diagnose eines Diabetes bzw. hypo- oder hyperglykämischen Zustandes zum Zeitpunkt des Sturzes aufgrund der Glucosekonzentration im Blut oder Liquor schwierig. Sie kann nur im Zusammenhang mit anderen Befunden gestellt werden (180).

Ein geringer Anteil der Stürze wird durch Erkrankungen des zentralen Nervensystems verursacht. SHELDON (1960) fand in ca. 5 % von 500 Stürzen bei Personen über 50 Jahren als Ursache eine sichtbare Erkrankung des zentralen Nervensystems vor. Nach Untersuchungen von DROLLER (1954) besteht keine konstante Korrelation zwischen Sturz und Hemiplegie, Morbus Parkinson und Verlust des Vibrationssinnes.
Bemerkenswert ist, daß DROLLER (1954) ebenso wie SHELDON (1960) bei gestürzten Personen häufiger pathologische Fußsohlenreflexe nachweisen konnte.

Die zahlreichen erörterten exogenen und endogenen Sturzursachen im höheren Lebensalter ermöglichen sowohl allgemeine als auch auf eine bestimmte Person ausgerichtete sturzpräventive Maßnahmen. Ein Arzt, der die häuslichen und sonstigen Lebensverhältnisse kennt, also Hausarzt im herkömmlichen Sinne ist, wird hier den Patienten, den Angehörigen und Hilfspersonen wie z.B. Sozialarbeitern, Krankenschwestern, Haushaltshilfen usw.

die Gefahrenquellen aufzeigen und gute Ratschläge für Abhilfe geben können. Auch wird er für die privaten und staatlichen Institutionen, die sich mit den Unfallursachen und deren Verhütung befassen, ein wertvoller Ratgeber sein.

2. Sturz und Schädelhirnverletzung

Das Gehirn ist zwar durch den knöchernen Schädel relativ geschützt, jedoch,wie schon BAUER (1939) betont hat, fordert die Entwicklung zum Menschen gerade an diesem Teil des Körpers in Form von Verletzungen ihren Tribut, ja der Mensch hat durch seinen aufrechten Gang und die dadurch bedingte größere Fallstrecke, durch die gewaltige Größenzunahme des Gehirns und Hirnschädels, durch die Umwandlung der bei den Tieren statisch schützenden vorderen Extremitäten in die beim Menschen ausschließlich dynamisch gebrauchte Hand, fast ein Vorrecht auf einen Schädelbruch. Eine Katze fällt ausschließlich auf ihre Pfoten, der Mensch unverhältnismäßig oft auf den Kopf (9).

Wegen dieser Besonderheit findet man schon sehr frühzeitig (2500 v.Chr.) Beschreibungen von Schädelbruchformen. Bereits damals wurde zwischen Linear-, Depressions-, geschlossener und offener Trümmerfraktur unterschieden (32). Mit der Erklärung der Schädelbrüche, insbesondere der seit HIPPOKRATES (460 - 375 v.Chr.) bekannten Contrecoupfrakturen befaßten sich erst im 18. Jahrhundert französische Forscher näher (27, 65).

Im Jahre 1766 stellte die französische Akademie die Preisaufgabe, eine Theorie über die Contrecoupfrakturen zu entwickeln. Preisträger SAUCEROTTE hatte die Vorstellung, daß durch die einwirkende Gewalt Wellen sich am Schädeldach ausbreiten und beim Zusammentreffen von Wellental und Wellental bzw. Wellenberg und Wellenberg es an der gegenüberliegenden Seite zur Fraktur kommt (137).

1844 wurde diese Schwingungstheorie SAUCEROTTEs durch die Irradiationstheorie ARANs abgelöst. Nach seiner Theorie verläuft die Fraktur von der Anstoßstelle am Schädeldach auf dem kürzesten Weg zur Schädelbasis (4).

1855 machte TRÉLAT auf die Verstrebungen der Schädelbasis aufmerksam. Er ging davon aus, daß ein Stoß von den Verstrebungen gebrochen wird und damit sich die Frakturlinien auf die schwächeren Knochenstellen der Schädelbasis beschränken (164).
Die Erklärung für isolierte Sprünge der Tabula interna bei Unversehrtheit der Tabula externa gelang 1864 TEEVAN. Da die Zugfestigkeit der Knochensubstanz geringer ist als ihre Druckfestigkeit, bricht die Innentafel zuerst und ausgedehnter als die Außentafel (161).
Die Aransche Irradiationstheorie baute FÉLIZET im Jahre 1873 unter Berücksichtigung besonderer anatomischer Gegebenheiten am Schädel aus. Seiner Vorstellung zufolge besteht das Schädelgehäuse aus einem Gewölbe von sechs Stütz- oder Strebepfeilern (zwei aus den Felsenbeinen bestehenden, zwei orbitosphenoidalen und zwei einerseits aus der Crista frontalis, andererseits aus der Crista occipitalis gebildeten). Da diese "murboutants" gleichsam gegenüber Frakturen resistent sind, müssen die Bruchlinien zwischen ihnen verlaufen (38, 40).
Nachdem sich die Vorstellungen von ARAN und FÉLIZET in der Praxis und bei experimentellen Untersuchungen nicht oder nur teilweise bestätigten, versuchte man auf wieder anderem Wege die Schädelbasisbrüche zu erklären (110, 146).
Bereits 1854 wies VON BRUNS in Deutschland auf die Elastizität der Schädelknochen hin. In Versuchen konnte er nachweisen, daß eine Verkleinerung des Schädels mit einer Vergrößerung desselben in den übrigen Richtungen einhergeht. Weiterhin konnte er eine bis zu 15 mm starke Verkleinerung des Querdurchmessers ohne gleichzeitig auftretende Fraktur demonstrieren. Auch HYRTL betonte 1860 die Rolle der Elastizität des Schädels. Ein auf den Boden geworfener Schädel springt wie ein elastischer Ballon mehrfach hoch.
Aufgrund seiner experimentellen Untersuchungen über die Elastizität und Festigkeit der menschlichen Knochen konnte im Jahre

1880 MESSERER erstmals einen Zusammenhang zwischen Frakturverlauf am Schädelboden und Richtung der einwirkenden Gewalt demonstrieren. Längsdruck am Schädel verursacht eine Längsfraktur, Querdruck eine Querfraktur am Schädel. Schließlich gelang es dann VON WAHL im Jahre 1883 die Frakturen in zwei Grundformen einzuteilen: Biegungsbrüche, deren Bruchlinien senkrecht zur Druckachse und Berstungsbrüche, deren Bruchlinien parallel zur Druckachse verlaufen (168). Diese Einteilung nach VON WAHL besitzt auch heute noch Gültigkeit und findet Anwendung. Anderen Einteilungen begegnet man in der englischsprachigen Literatur. COURVILLE (1964) unterteilt die Schädelfrakturen in 3 Hauptkategorien: Depressionsfrakturen, Linearfrakturen und spezifische Frakturtypen. ROWBOTHAM (1964) unterscheidet nur noch Depressions- und Linearfrakturen.

Die Schädelbasis ist zwar durch den Gesichtsschädel, Gehirnschädel und die Wirbelsäule weitgehend vor direkten Verletzungen geschützt, wird jedoch auf der anderen Seite bei Verletzungen als angrenzender Teil häufig mitbeteiligt (9). Da die direkte Gewalt auf die Schädelbasis nur bei ganz bestimmten Mechanismen einwirkt, sind Schädelbasisbrüche meist durch allgemeine Verformung hervorgerufene Berstungs- oder indirekte Brüche (97).

Anatomischer Besonderheiten wegen ist die Schädelbasis besonders frakturgefährdet. MESSERER (1880) schreibt dazu: "Bis auf wenige Ausnahmen, lag die Kontinuitätstrennung in der Basis des Schädels, der schwächsten und gewiss auch sprödesten Partie der Schädelkapsel." Weiterhin führt MESSERER (1880) an anderer Stelle aus: "Der Bruch der Basis suchte meist wieder die schwächsten derselben auf, indem er gewöhnlich nach den natürlichen Lücken und Öffnungen seinen Verlauf richtete."

Über die Häufigkeit der Beteiligung der einzelnen Schädelgruben äußert sich KOENIG (1885): "Vor allem muß festgehalten werden, daß in einer relativ großen Anzahl von Fällen die Ausstrah-

lung der Sprünge nach der mittleren Schädelgrube statt hat, und daß der Bruch innerhalb dieser selbst bei der Gewalteinwirkung, welche wir betrachteten, sehr häufig in querer Richtung verläuft. Sehr beträchtliche Gewalteinwirkung bewirkt übrigens im allgemeinen, daß auch die Félizet'schen Gewölbstücke gebrochen werden."

Neben den mittleren Schädelgruben sind die Orbitadächer ein weiterer schwacher Teil der Schädelbasis. Ihr Einbruch kann durch eine genau gegenüberliegende Gewalteinwirkung hervorgerufen werden. Die Entstehung dieser echten Contrecoupfrakturen (97) oder Entlastungsbrüche (131) führen CHIPAULT u. BRAQUEHAYE (1895) auf eine Drucksteigerung des Augenhöhleninhalts zurück, IPSEN (1898) auf eine allgemeine Formveränderung des elastischen Schädels, KOCHER (1901) auf das Anprallen des Gehirns an der dem Stoß gegenüberliegenden Seite, TILMANN (1902), LENGGENHAGER (1938) sowie SELLIER u. UNTERHARNSCHEIDT (1963) auf einen am Gegenpol entstehenden Unterdruck und COURVILLE (1964) auf eine intrakranielle Druckerhöhung.
Voraussetzung für die Diagnose Contrecoupfraktur ist nach DOEPFNER (1912) die Beschränkung der Brüche auf die Orbitadächer, Contrecoupherde an entsprechender Stelle und Gewalteinwirkung an der gegenüberliegenden Stelle.

Die Aufschlagkraft, die beim Sturz auf den Schädel einwirkt, kann eine erhebliche Größe aufweisen. SCHNEIDER (1950) konnte durch zahlreiche Versuche demonstrieren, daß z.B. beim Fall auf die Stirn kurz vor Erreichung der Frakturgrenze die Aufschlagkraft etwa 2500 kg beträgt und daß dazu eine Fallhöhe von ca. 180 cm, also die Traghöhe des Kopfes genügt.
Die Abhängigkeit von Frakturen der Schädelbasis von der Aufschlaggeschwindigkeit des Kopfes stellte GROMOV (1967) an Versuchen mit Leichen fest. Nach seinen Experimenten müssen beim frontoparietalen Aufschlagen des Kopfes auf eine Metallplatte Geschwindigkeiten von mehr als 4,4 m/Sek. erreicht werden, um erste Knochensprünge an der Schädelbasis hervorzurufen. Wurde

die Geschwindigkeit der Kollision auf mehr als 5,5 m/Sek. erhöht, zeigten sich sowohl in der vorderen als auch in der mittleren Schädelgrube Frakturlinien.
Frakturen an der Anstoßstelle am Schädeldach mit gleichzeitigem Bruch der vorderen und mittleren Schädelgrube entstanden bei Geschwindigkeiten von mehr als 5,7 m/Sek.. Der Bruch am Schädeldach war hier auf die Zusammenstoßstelle beschränkt.

Erreichte die Aufprallgeschwindigkeit des Kopfes im frontoparietalen Bereich 5,8 m/Sek., so war die Fraktur auch in der hinteren Schädelgrube nachzuweisen.
Bei Einwirkung der Gewalt auf das Hinterhaupt waren höhere Geschwindigkeiten notwendig, um eine Fraktur hervorzurufen, ebenso bei gleichzeitiger Mitbeteiligung der mittleren und vorderen Schädelgrube.

Direkte Frakturen oder Biegungsbrüche findet man aus naheliegenden Gründen nur selten an der Schädelbasis vor. Eine Sonderform der Schädelbasisbrüche stellen die Ringbrüche um das Foramen occipitale magnum dar. Ihre Entstehung wird auf verschiedene Mechanismen zurückgeführt: Durch Eintreibung der Wirbelsäule in die Schädelbasis, durch Sturz aus großer Höhe auf die Füße bzw. das Gesäß, oder aber auch durch Sturz oder Schlag auf das Schädeldach (130). FÉLIZET verglich diese Brüche anschaulich mit dem Hineintreiben des Eisenhammerkopfes in den Hammerstiel. Dies kann entweder durch Aufschlag auf das freie Ende des Hammerstiels oder durch Schlag auf den Eisenhammerkopf erreicht werden (39).

Neben diesem Stauchungs- oder Stanzmechanismus kann auch durch Traktion, so z.B. beim Sturz auf das Hinterhaupt, zwischen der Schädelbasis und Wirbelsäule ein Ringbruch entstehen (95, 130).

Ein weiterer, sehr seltener, und soweit in der Literatur beschrieben vorwiegend bei jungen Menschen auftretender direkter Bruch entsteht durch Fall oder Schlag auf das Kinn mit Eintreibung des Pfannengrundes des Kiefergelenkes in die mittlere

Schädelgrube (9, 97, 178). Ferner kann beim Sturz auf die Nase durch Impression der Crista galli und Lamina cribrosa ein direkter Bruch in der vorderen Schädelgrube entstehen (9).

Vor Gewalteinwirkung wird das Schädeldach durch seine umgebenden Weichteile und durch seine besondere Architektur geschützt. Die Weichteile absorbieren die Gewalt insbesondere dann, wenn sie tangential auftrifft. Durch die Verschiebbarkeit der Galea kann eine tangential auftreffende Gewalt abgleiten, ohne an dem darunter liegenden knöchernen Schädel eine Fraktur hervorzurufen (81).
Die Absorptionsfähigkeit der Weichteile gegenüber der einwirkenden Gewalt konnten GURDJIAN u. Mitarb. (1949) mit ihren Versuchen an Leichenschädeln nachweisen. Während der knöcherne Schädel bereits bei einer einwirkenden Energie von 40 pounds/inch bricht, benötigt man bei einem mit Weichteilen umgebenen Schädel Energien von mehr als 400 pounds/inch, um eine Fraktur hervorzurufen.
Ein weiterer Schutz des Schädeldaches liegt in seinem anatomischen Aufbau. Durch Ausbildung des Hirnschädels in Form eines Sphäroids wird ein Teil der einwirkenden Gewalt abgelenkt, andere auf große Flächen verteilt. Ferner wird durch die Dreiteilung des Schädeldaches in Lamina externa, Diploe und Lamina interna die Elastizität und damit die Bruchfestigkeit des Schädels erhöht. Auch die Schädelnähte sind für die Elastizität des Schädels von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Die große Länge ihrer meanderförmigen Verzahnung, sowie eine geringe gelenkartige Verschiebbarkeit der einzelnen Schädeldachknochen bewirken ein pufferartiges Abfangen der einwirkenden Gewalt (9).

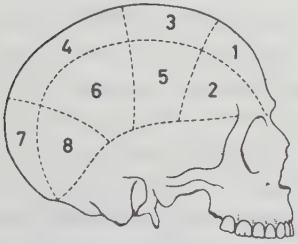
Da das Schädeldach im Vergleich zur Basis einer umschriebenen Gewalt leichter zugänglich ist, findet man am Schädeldach häufiger Biegungs- als Berstungsbrüche (97). Dabei werden innerhalb der ersten Phase (0,0006 Sekunden) die Weichteile komprimiert, bevor nach weiteren 0,0006 Sekunden

durch Deformation des Schädelknochens die Fraktur entsteht (59).

Es seien hier die bekannten Beziehungen von Art der einwirkenden Gewalt und Bruchform kurz erörtert: Trifft ein Gegenstand mit großer Gewalt senkrecht auf das Schädeldach, und überschreitet nach den Untersuchungen von PALTAUF (1888) die Schlagfläche 14 - 16 qcm nicht, wird das von der Angriffsfläche getroffene Knochenstück in das Schädelinnere imprimiert. Es entsteht ein Lochbruch (118). Die Wahrscheinlichkeit der Entstehung eines Lochbruches wächst mit zunehmender Größe der auf den Schädel einwirkenden Masse und der Geschwindigkeit ihres Aufpralls. Wird die Angriffsfläche vergrößert, nimmt die Wahrscheinlichkeit der Entstehung eines Lochbruches ab (102). Trifft die Gewalt mehr schräg oder mit weniger Energie das Schädeldach, werden die Knochenfragmente terrassenförmig eingedrückt (123).
Ist die Angriffsfläche etwas größer als 16 qcm, so z.B. beim Schlag mit einem Stein, entstehen im typischen Fall radiär vom Zentrum und zirkulär peripher verlaufende Bruchlinien. Entsprechend dem Frakturmuster werden diese Frakturen Globus- oder Spinngewebsbrüche genannt (113, 124).
Liegt am Schädeldach ein Splitterbruch vor und gehen vom Bruchzentrum nur radiär verlaufende Bruchlinien aus, bezeichnet man diese Bruchform als Sternbruch (87). Sind die Knochenfragmente mehr oder weniger gegeneinander verschoben oder in verschiebbare Knochenstücke geteilt, spricht man von einem Stück- oder Scherbenbruch (49, 87).
Wenn bei der Obduktion nach Entfernung des Schädeldaches der vordere und hintere Teil der Schädelbasis scharnierartig gegeneinander bewegt werden kann, so bezeichnet man diesen Bruch als Scharnierbruch (30).

Anhand von Versuchen mit Leichenschädeln konnten GURDJIAN u. WEBSTER (1958) bei lokal begrenzten Auftreffstellen den Frak-

turverlauf voraussagen oder bei vorhandenem Frakturverlauf die Einwirkungsstelle am Schädel bestimmen.



Aufschlagort	Wahrscheinliche Lage der Fraktur
1	Orbitaldach
2	vordere Temporalgegend
3	Temporalgegend
4	Temporalgegend
5	mittlere Schädelgrube
6	Temporalgegend
7	Laterale Okzipitalgegend
8	Foramen magnum

Abb. 1: Verschiedene Aufschlagzonen, die nach GURDJIAN u. WEBSTER (1958) Lage und Richtung der Fraktur voraussagen lassen. Nach WERTHEIMER (1961).

Neben Schädelfrakturen treten nach stumpfer Gewalt häufig kortikale Kontusionen, sogenannte Stoß- und Gegenstoßverletzungen auf. Wie bei den Gegenstoßfrakturen existieren über die Entstehung der Contrecoupverletzungen des Gehirns zahlreiche Theorien (152). Im allgemeinen wird ihre Entstehung heute auf einen am Gegenpol auftretenden Unterdruck zurückgeführt, dessen Kavitationswirkung Risse in den Kapillarwindungen und rhektische Blutungen verursacht (142, 151, 166).

Voraussetzung für das Auftreten einer Sogwirkung ist ein freibeweglicher Schädel, der relativ zum Gehirn bewegt werden kann (152). Ein solches Beschleunigungstrauma ist nach SELLIER u. UNTERHARNSCHEIDT (1963) beim Sturz und Stoß auf den Schädel gegeben, nicht hingegen beim Schlag bzw. Impressionstrauma. Hier treten nur bei sehr hoher Traumaintensität Gegenpolverletzungen auf.
An dieser Stelle ist erwähnenswert, daß bereits in älteren Arbeiten die unterschiedliche Häufigkeit von Contrecoupverletzungen beim Sturz und Schlag auffiel und ein Zusammenhang mit der Art des Traumas vermutet (34, 78, 79) bzw. die freie Beweglichkeit des Kopfes als Voraussetzung für das Auftreten von Contrecoupverletzungen angesehen wurde (94, 163).

Werden durch die Gewalt die Arteria meningea media, ihre begleitenden Venen, der Sinus longitudinalis superior, der Sinus transversus oder die Diploevenen verletzt, kann es zu einem epiduralen Hämatom kommen (166).
Im 19. Jahrhundert galt der Sturz als häufigste Ursache des epiduralen Hämatoms, wohingegen in den neueren Statistiken er hinter den Verkehrsunfällen an zweiter Stelle steht (82, 105, 158, 181).
Während von klinischer Seite die Häufigkeit des epiduralen Hämatoms unter den Schädelhirntraumen mit 3 % angegeben wird, liegt die Häufigkeit bei zur Obduktion gekommenen Schädelhirntraumen vor Einführung der Röntgen-Computertomographie des Schädels durch HOUNDSFIELD (1972) bei 17 % (69, 105, 181). Es ist anzunehmen, daß seit Einführung der Computertomographie die Diagnostik des epiduralen Hämatoms an Krankenhäusern, die mit diesem Gerät ausgestattet sind, nicht mehr im gleichen Maße wie früher Schwierigkeiten bereitet. So berichtet WOJAHN 1964, also vor Einführung der Computertomographie, daß von 65 epiduralen Hämatomen, die im Krankenhaus zur Behandlung kamen, nur 29 (44,6 %) trepaniert wurden, während die übrigen 36 erst bei der Leichenöffnung aufgedeckt wurden.

Eine besondere Problemgruppe stellen die im Rauschzustand auf den Kopf gestürzten Personen dar (3, 88, 99). Häufig muß der Arzt nachts mit geringen Hilfsmitteln die Entscheidung treffen, ob die zentralen Ausfallserscheinungen allein auf den Rausch oder auf ein Schädelhirntrauma zurückzuführen sind bzw. überlagert werden (88).
Insbesondere die Diagnostik des epiduralen Hämatoms kann dabei schwierig sein.
Wenn der Patient im freien Intervall vorgestellt wird, ist es auch bei sorgfältiger Untersuchung anfänglich schwierig den Grad der Verletzung zu ermitteln. Ist der Verletzte am Ende des freien Intervalls und besteht Verwirrtheit oder es kommt zum Erbrechen, kann dieses Zustandsbild auf den Alkohol zu-

rückgeführt und damit fehlgedeutet werden (124, 144). Ebenso kommt es vor, daß bei äußerlich nicht erkennbaren Kopfverletzungen gar nicht an die Möglichkeit eines intrakraniellen Hämatoms gedacht wird (88, 99, 124).

3. Sturz oder Schlag?

Die Frage "Sturz oder Schlag" gehört zu den wichtigsten und gelegentlich schwierig oder gar nicht zu beantwortenden Fragen in der Rechtsmedizin. Dies gilt für frühere Zeiten als auch für die Gegenwart.
Wie kasuistische Mitteilungen aus dem Beginn dieses Jahrhunderts zeigen, kann manchmal auch ohne nähere Angaben über den Unfall- bzw. Tathergang allein aufgrund des Verletzungsbildes eine Zuordnung vorgenommen werden (106, 132). Im Regelfall stellt sich jedoch die Differentialdiagnose Sturz oder Schlag als ein komplexes Problem dar (171). "Any type of craniocerebral injury can be caused by any kind of blow" (112). Wenn auch diese Formulierung überzeichnet ist, so mahnt sie doch zum kritischen Vorgehen bei der Begutachtung. Hinzu kommt, daß tödliche Verletzungen auch durch Faustschläge, also Schläge ohne eigentliches Schlagwerkzeug, entstehen können (73). Ferner wird über Selbsttötungen durch Schlageinwirkung berichtet (176).
Dennoch können nicht selten aufgrund charakteristischer Obduktionsbefunde Aussagen über die einwirkende Gewalt getroffen und somit Abgrenzungen zwischen Sturz und Schlag vorgenommen werden (117, 119, 129, 172).

W e i c h t e i l v e r l e t z u n g e n durch stumpfe Gewalt treten am Kopf bekanntlich als Schürfwunden, Hautvertrocknungen, "Spaltbildungen", Hämatome und Platzwunden auf (148, 170). Die Gestalt und das Ausmaß der Verletzungen am Kopf werden unter anderem auch durch die Dichtigkeit der Haare, eine Kopfbedeckung und durch Überziehen von Schlagwerkzeugen mit Stoff beeinflußt (41, 63, 125).

Trifft die stumpfe Gewalt tangential am Kopf auf, kommt es zu Hautabschürfungen oder Taschenbildungen (5, 148, 170). Bei Hautabschürfungen zeigt die ab- und zusammengeschobene Oberhaut die Richtung der einwirkenden Kraft an (5). Mitunter weist die Hautabschürfung eine charakteristische Zeichnung auf. Erkennt man aus ihr den Gegenstand der einwirkenden Gewalt, spricht man von "geformter" Verletzung (131).

Findet man kleine Spaltbildungen zwischen Galea und Fettgewebe, bzw. zwischen Kutis und Fettgewebe, lassen diese eine Unterscheidung zwischen Sturz und Schlag nicht zu, obgleich sie häufiger beim Sturz vorkommen (171).
Wirkt die Gewalt mehr senkrecht auf den Kopf ein, entstehen in Abhängigkeit von der Größe, Oberfläche und Krafteinwirkung des verletzenden Gegenstandes Hämatome oder Platzwunden.

Liegt das Hämatom nur in der oberhalb der Galea liegenden Faszie, sind in Abhängigkeit von der Überlebenszeit manchmal Aussagen über die Fläche der einwirkenden Gewalt möglich, da es sich hier wegen der Festigkeit des Gewebes im Gegensatz zum Hämatom im lockeren subaponeurotischen Gewebe wenig ausbreitet (50).
Diskrete Hämatome können insbesondere im Bereich des behaarten Kopfes bei der Aufnahme in die Klinik unerkannt bleiben und sind nach Ablauf von drei Wochen aufgrund der Wundheilung auch bei der Obduktion nicht mehr nachweisbar (50, 60, 123).

Selten findet man im Hämatom am Kopf geformte Verletzungen, wie es häufiger am übrigen Körper zu beobachten ist (41). Die gespannte Kopfhaut, ihre geringe Fett- und Muskelschicht lassen ein tieferes Eindringen der einwirkenden Gewalt ohne gleichzeitiges Platzen der Weichteile nicht zu (124, 125).

Wird die Elastizität der Kopfschwarte durch Schlag oder Sturz überschritten, entsteht eine Platzwunde. Ihr manchmal scharfer Rand kann eine Schnittwunde vortäuschen, jedoch sind bei

Lupenbetrachtung die für die stumpfe Gewalt typischen Gewebsbrücken wenigstens an den Wundwinkeln nachweisbar (113).

Eine weitere Abgrenzung zwischen Sturz zu planem Boden und Schlag mit einem stumpfkantigen Werkzeuge erlauben manchmal charakteristische Haarveränderungen in der Umgebung der Verletzung. Sind die abgetrennten Enden geschweift, rechtwinkelig gebogen oder angelhakenartig gekrümmt, so spricht dies für eine Einwirkung durch ein kantiges Werkzeug (126). Beim Sturz zu planem Boden wird man derartige Haarveränderungen nicht erwarten können.

Ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel zur Unterscheidung zwischen Sturz- und Schlagverletzungen ist die Hutkrempenregel. Beim Standflächensturz liegen die Verletzungen meist unter oder in Höhe einer Linie, die durch die Hutkrempe gebildet wird, bei Schlägen im allgemeinen oberhalb (113). Zu Verletzungen oberhalb der Hutkrempenlinie kann es jedoch auch beim Sturz auf der Standfläche durch vorheriges Auftreffen an hervorragenden Gegenständen sowie beim Treppensturz kommen (113, 125). Bei Schlägen auf einen Liegenden sowie bei Faustschlägen sind Verletzungen unterhalb der Hutkrempenlinie möglich (125).
Stürzt jemand auf der Standfläche, wird man, abgesehen von Mehrfachstürzen und vorheriges Aufschlagen an hervorspringenden Gegenständen, nur eine Verletzung am Kopf finden. Ist der Boden uneben, z.B. ein Pflastersteinbelag, können mehrere Verletzungen am Kopf entstehen, ebenso bei mehrfachem Aufschlagen beim Sturz von der Treppe (10). Mehrere Verletzungen am Kopf, die nicht auf einen speziellen Sturzmechanismus oder Aufschlagort zurückgeführt werden können, müssen immer den Verdacht in Richtung Schlagverletzung lenken (10).

Oft kann eine Differenzierung zwischen Sturz oder Schlag anhand der Kopfverletzungen allein nicht vorgenommen werden. Da im allgemeinen beim Sturz oder Schlag nicht nur der Kopf verletzt wird, geben Verletzungsmuster am Gesamt-

körper weiteren Aufschluß über die Art der einwirkenden Gewalt (171).
Fällt der Mensch im bewußtlosen Zustand auf das Gesicht, so sind neben Verletzungen an prominenten Teilen des Gesichts wie Augenbrauen, Nasenrücken, Wangen, Jochbogen und Kinn Hautabschürfungen am Handrücken und nicht am Handballen charakteristisch (25).

Die Differenzierung zwischen Sturz und Schlag gelingt aus der Form und Größe der Platzwunde nur selten. So kann ein Schlag mit einem Hammer oder flachen Brett ebenso wie ein Standflächen- oder Treppensturz ein- oder mehrstrahlige Platzwunden hervorrufen (83, 124, 125).
Die Länge der Platzwunde muß hierbei nicht mit der Kantenlänge des Werkzeuges übereinstimmen (83). Finden sich in der Umgebung der Platzwunde geformte Verletzungen, können diese weiteren Aufschluß über die Art der einwirkenden Gewalt geben. Besonders gute Abformungen von Gegenständen findet man nach Gewalteinwirkung auf die Schläfenregion. Der Schläfenmuskel wirkt hier geradezu wie ein Stempelkissen (125).
Angaben über die Richtung, aus der die Gewalt einwirkte, kann eine Unterminierung der Platzwunde geben. Erfolgt die Gewalt von oben nach unten wie beim Schlag, ist der Wundgrund nach unten hin unterlappt und das Gewebe in der Umgebung des unteren Wundrandes mehr gequetscht und unterblutet. Beim Sturz zu ebener Erde auf einen Gegenstand ist überwiegend der obere Rand der Platzwunde unterminiert, gequetscht und unterblutet (5, 113).

Sind Fremdkörper wie Sand, Erde, Steinsplitterchen, Rost, Farbstoffe, Porzellan, Glas, Metallsplitter usw. in der Wunde nachzuweisen, ergibt sich eine weitere Differenzierungsmöglichkeit zwischen Sturz und Schlag. Kriminaltechnische und geologische Untersuchungen der Fremdkörper können Rückschlüsse über Tatwerkzeug bzw. Sturzort zulassen (173).

Wenn unbehandelte oder operativ veränderte Kopfverletzungen eine Differenzierung zwischen Sturz und Schlag nicht zulassen,

kann dem Nachweis von Blutunterlaufungen in den Weichteilen des Rumpfes und der Extremitäten eine entscheidende Bedeutung zukommen. Nachdem Blutunterlaufungen äußerlich nicht immer bzw. vollständig in ihrer Ausdehnung erkennbar sind, müssen die Weichteile freigelegt werden (169).
Liegt die Kopfverletzung auf einer Seite, wird man beim einmaligen Sturz auf der Standfläche nur auf der gleichen Rumpf- und Extremitätenseite Blutunterlaufungen erwarten, und zwar über den hervorstehenden Stellen wie der Schulter, der Außenseite des Ellenbogens, des Handgelenkes, der Hüfte, des großen Oberschenkelhöckers und des Kniegelenkes. Hingegen sind bei Schlägen die Blutunterlaufungen wahllos über den Körper verteilt (169, 171).
Bei Stürzen auf das Hinterhaupt sieht man manchmal Blutungen in beide Ileopsoasmuskeln. Ihre Entstehung wird auf heftige Muskelkontraktion zum Zwecke der Aufrechterhaltung des Körpers zurückgeführt (171).

Überschreitet die einwirkende Gewalt die Elastizitätsgrenze des Schädelknochens, resultiert daraus eine Fraktur. Da die meisten Schlagwerkzeuge eine kleine, umschriebene Angriffsfläche aufweisen, erwartet und findet man fast ausschließlich Biegungsbrüche (10, 42, 133). Sie werden jedoch ebenso beim Sturz auf der Treppe und auf der Standfläche beobachtet und können somit zu differentialdiagnostischen Schwierigkeiten führen. Ein Aufschlagen des Schädels auf eine Treppenkante oder einen spitzen Stein kann genauso wie ein Schlag mit einem Kantenholz oder spitzen Stein zu einem direkten Bruch führen (62, 108, 125, 171, 172). Der gleichen Schwierigkeit kann man bei der Beurteilung von Berstungsbrüchen gegenüberstehen. Im Regelfall durch Sturz auf eine große Angriffsfläche verursacht, kann er auch durch einen Schlag mit einem Brett erklärt werden (124).
Eine Abgrenzungsmöglichkeit bietet manchmal die Anzahl der Bruchsysteme. Im Gegensatz zum Sturz findet man bei der Schlageinwirkung öfters mehrere Bruchsystems am Schädeldach (121).

Weitere Aufschlüsse können "geformte" Brüche, das heißt Brüche, aus deren Gestalt man die Form des verletzenden Gegenstandes erkennt, geben (127). Sie werden deshalb auch fractures à la signature genannt (123). Meist sind diese Brüche durch Schläge hervorgerufen (10). Typischer Vertreter ist der Lochbruch. Anhand der Ausmaße, Form und Dislokation des ausgestanzten Knochenstückes sind häufig Rückschlüsse über Oberflächengröße des Schlagwerkzeuges, seine Form, mehr kantig oder rund und über die Richtung der einwirkenden Kraft möglich (123, 127). Sind mehrere Bruchzentren vorhanden, gelingt es in der Regel mindestens einmal die Art des Schlagwerkzeuges festzustellen (123). Bei unvollständigen Loch- oder Terrassenbrüchen läßt die tiefste Stelle Folgerungen über die Richtung und Form der einwirkenden Gewalt zu (102, 123, 157).

Sind mehrere Schädelbrüche am Schädeldach vorhanden, ist man mit Hilfe der Puppeschen Regel in der Lage ihre zeitliche Entstehung zu bestimmen: Nachfolgende Bruchlinien enden an schon bestehenden Bruchlinien (128).

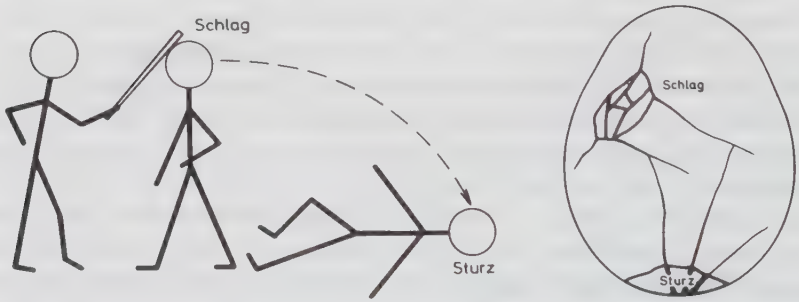


Abb. 2: Puppesche Regel:
Erkennen der zeitlichen Reihenfolge von zwei verschiedenartigen Gewalteinwirkungen aus dem Bruchlinienverlauf (Zeichnung in Anlehnung an PONSOLD (1967)).

Ein weiteres wichtiges differentialdiagnostisches Kriterium zwischen Sturz und Schlag sind Haareinklemmungen im Frakturspalt in der Tiefe einer Platzwunde. Sie entstehen, wenn kantige Gewalt im spitzen Winkel und nicht etwa senkrecht den Schädel trifft. Besonders häufig findet man diesen Befund beim Terrassenbruch. Ein planer Boden, auf welchen ein Kopf stürzt, ist zur Haareinklemmung ungeeignet.
Besondere Bedeutung erlangen diese Haareinklemmungen bei lange liegenden oder exhumierten Leichen. Findet man bereits verfaulte Weichteile am Kopf vor und lassen sich Aussagen über Weichteilverletzungen nicht mehr machen, muß bei vorhandener Haareinklemmung eine Weichteilverletzung direkt oberhalb vorhanden gewesen sein. Wird ein Schädel mit Haareinklemmungen vorgefunden, lassen sich diese nicht mit einem Sturz zu planem Boden erklären (62, 127, 139, 157).

Durch fortgeleitete Gewalt können beim Sturz und Schlag Schädelbasisbrüche entstehen (121). Sie können isoliert auftreten, eine gleichzeitige Fraktur am Ort der primären Gewalteinwirkung ist nicht Bedingung (108). Auch hier wird man wie bei den vorausgegangenen Verletzungsarten nur unter Berücksichtigung aller kriminalpolizeilichen Ermittlungen und Obduktionsergebnisse eine mehr oder weniger sichere Entscheidung zwischen Sturz und Schlag treffen können (171).

Neben Weichteilverletzungen und Schädelfrakturen ermöglichen manchmal auch Coup- und Contrecoupverletzungen im Gehirn eine Differenzierung zwischen Sturz und Schlag. Im Gegensatz zum Schlag sind Gegenstoßherde bei Stürzen auf den Kopf häufiger und ausgedehnter, während bei Schlagverletzungen öfters Stoßläsionen an der Auftreffstelle vorkommen (124).

C. MATERIAL UND METHODE

Von 1974 - 1979 wurden im Institut für Rechtsmedizin der Universität Würzburg 136 Stürze mit tödlichem Verlauf untersucht. Ihr Anteil am gesamten Obduktionsgut betrug 5,66 % (Tab. 1). Der Sturz aus der Höhe, auch aus geringer Fallhöhe, wurde nicht berücksichtigt. Für die Untersuchungen standen neben dem Obduktionsbefund häufig Mitteilungen der behandelnden Ärzte, bei gerichtlichen Sektionen zusätzlich das Ermittlungsergebnis der Polizei zur Verfügung.

Tab. 1: Sektionsmaterial des Instituts für Rechtsmedizin der Universität Würzburg 1974 - 1979

Jahr	Anzahl der Sektionen	Zahl der Stürze auf der Standfläche oder auf der Treppe	%
1974	394	24	6,09
1975	380	19	5,00
1976	377	13	3,44
1977	401	29	7,23
1978	421	26	6,17
1979	429	25	5,82
Gesamt	2402	136	5,66

D. ERGEBNISSE

Tab. 2: Sturzsituation

	Treppensturz n	Standflächensturz n
Insgesamt:	62	74
Außergerichtliche Sektionen:	42	35
Gerichtliche Sektionen:	20	39
Exhumierungen:	1	1
Aufgefundene Personen:		
1) tot	7	8
2) in einem nicht ansprechbaren Zustand	14	19

Da wir die 136 Sektionsprotokolle und - soweit vorhanden - Mitteilungen der behandelnden Ärzte auslesefrei auswerteten, stützen sich manche Analysen wegen unvollständiger Angaben auf geringere als zu erwartende Fallzahlen.

1. Alters- und Geschlechtsverteilung

Das durchschnittliche Lebensalter betrug beim Treppensturz 58,7 Jahre und beim Standflächensturz 57,5 Jahre.
Beim Treppensturz lag das durchschnittliche Lebensalter bei den männlichen Personen bei 59,4 Jahren, bei den weiblichen bei 56,9 Jahren. Beim Standflächensturz ergab sich für männliche Personen ein Durchschnittsalter von 57,1 Jahren, bei den weiblichen Personen eines von 59,3 Jahren.

Abbildung 3 zeigt, daß sowohl beim Treppensturz als auch beim Sturz auf der Standfläche Personen im mittleren Lebensalter (20. - 59. Lebensjahr) mit 40 % bzw. 45 % und im höheren Lebensalter (60 und mehr Jahre) mit 57 % bzw. 51 % besonders häufig betroffen sind. Hingegen ist der Anteil der Stürze im Kindes- und Jugendalter mit 3 % bzw. 4 % recht gering.

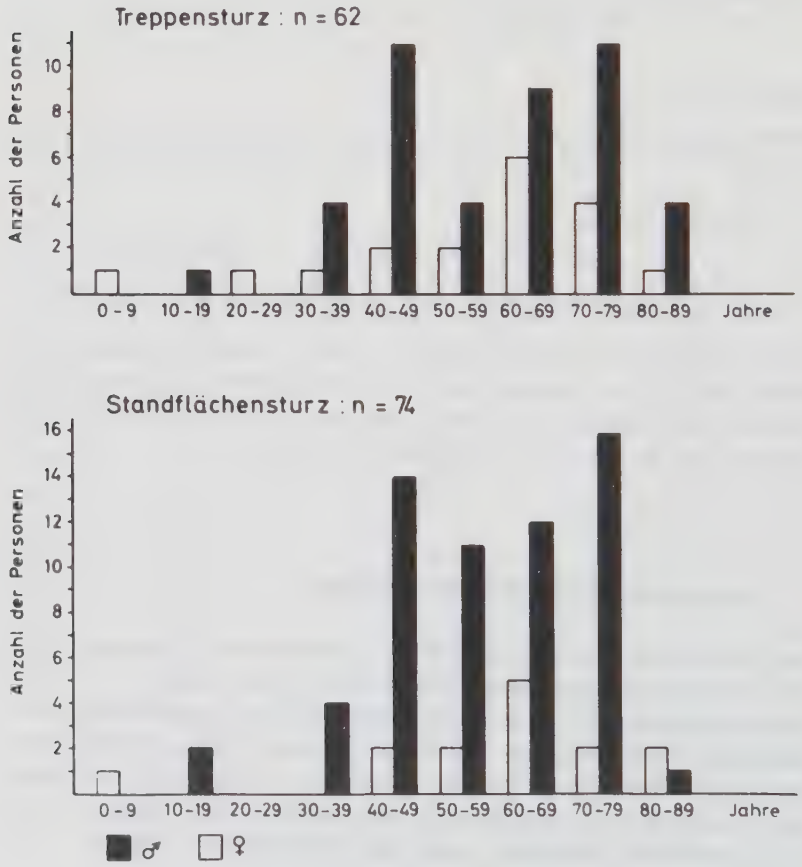


Abb. 3: Alters- und Geschlechtsverteilung

Auffallend ist, daß sowohl bei dem Sturz von der Treppe als auch auf der Standfläche die Altersgruppe weiblicher Personen über 50 Jahre, bezogen auf ihren zahlenmäßigen Anteil, mit 72 % bzw. 79 % gegenüber der gleichen Altersgruppe männlicher Personen (64 % bzw. 67 %) überwiegt. Hingegen ist der absolute Anteil der Personen weiblichen Geschlechts beim Treppensturz mit 29 % und beim Sturz auf der Standfläche mit 19 % deutlich geringer als bei den männlichen Personen (71 % bzw. 81 %).

2. Sturzzeit - Auffindezeit

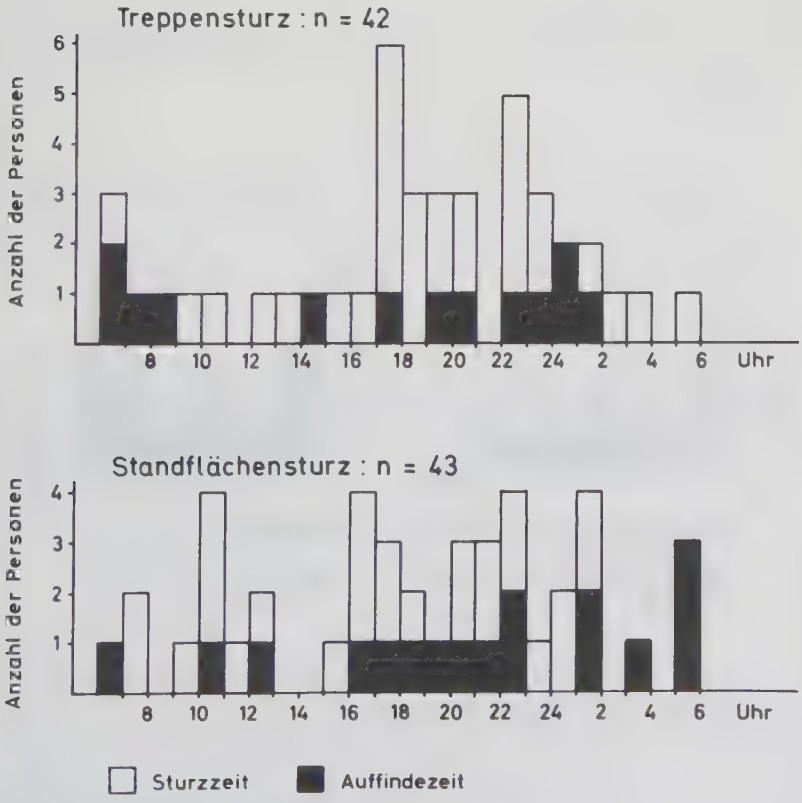


Abb. 4: Tageszeitliche Verteilung

Die tageszeitliche Verteilung der beiden Sturzarten ist aus Abbildung 4 zu erkennen. Sowohl beim Treppensturz als auch beim Standflächensturz findet sich ein Unfallzeitmaximum in den späten Nachmittagsstunden und nachts. Die Auffindezeit zeigt ein Maximum in den frühen Morgenstunden.

3. Jahreszeitliche Verteilung

Im Winterhalbjahr (Oktober - März) stürzten auf den Kopf sowohl beim Standflächensturz (63 %) als auch beim Treppensturz (53 %) nicht wesentlich mehr Personen als im Sommerhalbjahr (Abb. 5). 6 Personen stürzten auf der Standfläche bei Glatteis, wobei 4 Personen eine Fraktur der unteren Extremität erlitten.

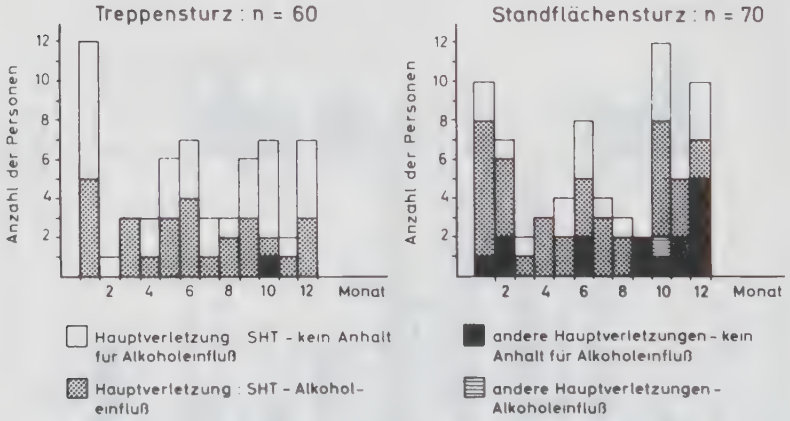


Abb. 5: Jahreszeitliche Verteilung

4. Sturzort

Tab. 3: Sturzort

	Treppensturz n = 44	Standflächensturz n = 58
zu Hause	36	13
in einer Gaststätte	2	3
unmittelbar vor einer vorher besuchten Gaststätte	1	7
in der Nähe einer vorher besuchten Gaststätte	-	2
bei Bekannten zu Hause	2	1
Bahnsteig	1	-
Garten	1	1
Straße oder Gehsteig	-	21
Arbeitsstätte	1	3
Parkplatz	-	2
Fußballplatz	-	1
Wald	-	1
Weinberg	-	1
Krankenhaus	-	1
Zug	-	1

Ins Auge fällt beim Treppensturz der hohe Anteil der Stürze zu Hause, beim Sturz auf der Standfläche der große Anteil der auf der Straße oder dem Gehsteig Gestürzten.

5. Alkoholbeeinflussung

Tab. 4: Alkoholbeteiligung

	‰ 0,22 - 1	‰ -2	‰ -3	‰ -3,66	Alkoholbeeinflussung sehr wahrscheinlich
Treppensturz					
männlich	1	-	2	2	18
weiblich	-	-	-	1	3
insgesamt	1	-	2	3	21
Standflächensturz					
männlich	4	1	1	3	26
weiblich	-	-	-	-	3
insgesamt	4	1	1	3	29

Unter "Alkoholbeeinflussung sehr wahrscheinlich" wurden alle diejenigen Personen aufgeführt, bei denen aufgrund der Anamnese eine Alkoholbeeinflussung zum Unfallzeitpunkt anzunehmen war, z.B. wenn es in der Vorgeschichte hieß: "Stürzte nach Verlassen einer Gastwirtschaft", "nach einem Richtfest", "Foetor ex ore C_2H_5OH" und ein Auftrag zur BAK - Bestimmung nicht erteilt wurde oder wegen längerer Überlebenszeit nicht erfolgte.

64 von 65 unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen erlitten ein Schädelhirntrauma, an dessen Folgen sie auch verstarben. In einem Fall stürzte ein 66jähriger Mann im Streit mit Kopf und Rücken gegen ein Küchenmöbel. Der Mann stand bei der Aufnahme im Krankenhaus deutlich unter Alkoholeinfluß. Er verstarb 11 Tage später an einer beim Sturz zugezogenen Halsmarkquet-

schung im Bereich des 2. und 3. Halswirbelkörpers. Weichteilverletzungen der Kopfschwarte waren in diesem Fall vorhanden.

Bei 12 von 15 tot aufgefundenen Personen wurde eine BAK-Bestimmung durchgeführt. In 9 Fällen verlief sie positiv. In einem weiteren Fall konnte Alkohol nur noch im Urin nachgewiesen werden. Durchschnittlich fand sich bei den tot aufgefundenen Personen eine Blutalkoholkonzentration von 2,87 ‰.

Sturzort der alkoholisierten Personen

Bei 53 der 64 unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen fanden sich Angaben über den Sturzort.
10 Personen stürzten auf der Straße oder dem Gehsteig, 7 in der eigenen Wohnung, ebenfalls 7 unmittelbar vor einer vorher besuchten Gaststätte, 3 in einer Gaststätte, 2 in der Nähe einer vorher besuchten Gaststätte, weitere 2 auf einem Parkplatz, 1 in der Wohnung eines Bekannten und 1 Person im Zug.

Beim Treppensturz lag der Sturzort in 17 Fällen auf der Treppe im Haus, in 2 Fällen auf einer Treppe im Gasthaus und in einem Fall war der Sturzort die Treppe unmittelbar vor einer vorher besuchten Gaststätte.

Sturztag der alkoholisierten Personen

Die Unterteilung der alkoholisiert Gestürzten (n = 63) auf einzelne Wochentage ergab keine wesentliche Zunahme am Wochenende (Abb. 6).

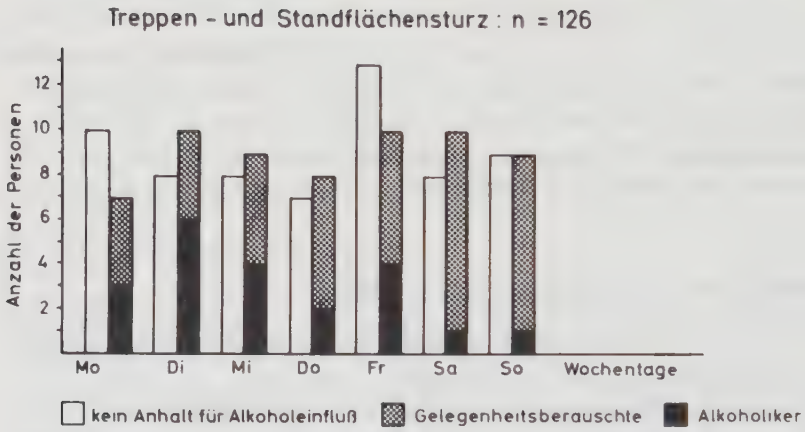


Abb. 6: Sturztag der alkoholisierten Personen

Sturz- und Auffindezeit der alkoholisiert gestürzten Personen

Es ist nicht überraschend, daß die alkoholisierten Personen vorwiegend abends und nachts von der Treppe und auf der Standfläche stürzten. Das Auffindemaximum liegt in den frühen Morgenstunden (Abb. 7).
18 Personen (82 %) stürzten zwischen 18^{00} und 6^{00} Uhr.
17 Personen (68 %) wurden zwischen 18^{00} und 6^{00} Uhr aufgefunden. Entsprechend hoch war auch der Anteil der abends und nachts unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen am Gesamtuntersuchungsgut (n = 85). So standen von 48 zwischen 18^{00} und 6^{00} Uhr gestürzten bzw. aufgefundenen Personen 35 (73 %) unter Alkoholeinfluß.

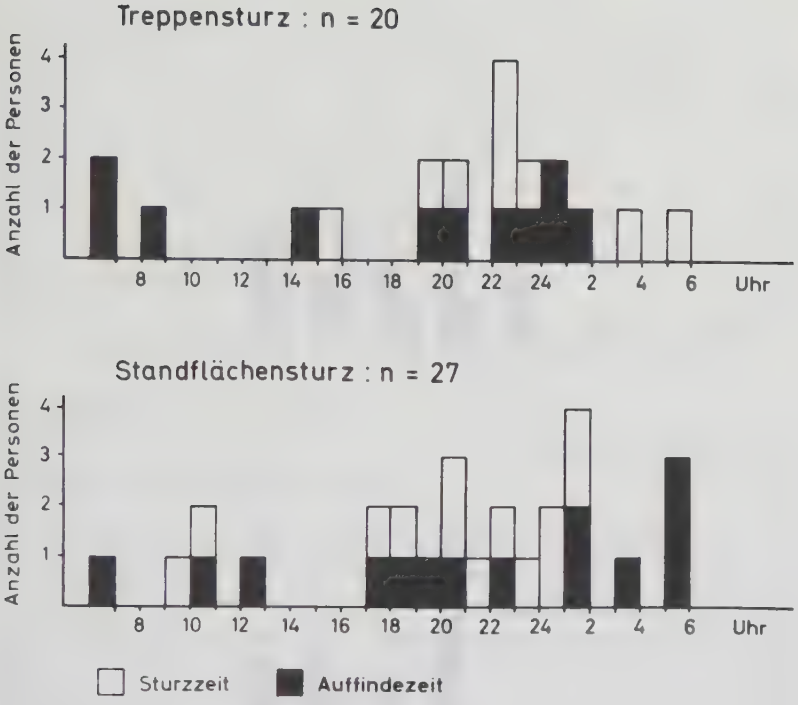


Abb. 7: Tageszeitliche Verteilung der alkoholisiert gestürzten Personen

Alter der unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen

Die nachstehende Abbildung 8 gibt den Anteil der unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen in Abhängigkeit von der Sturzart, vom Geschlecht und in den einzelnen Altersgruppen wieder.

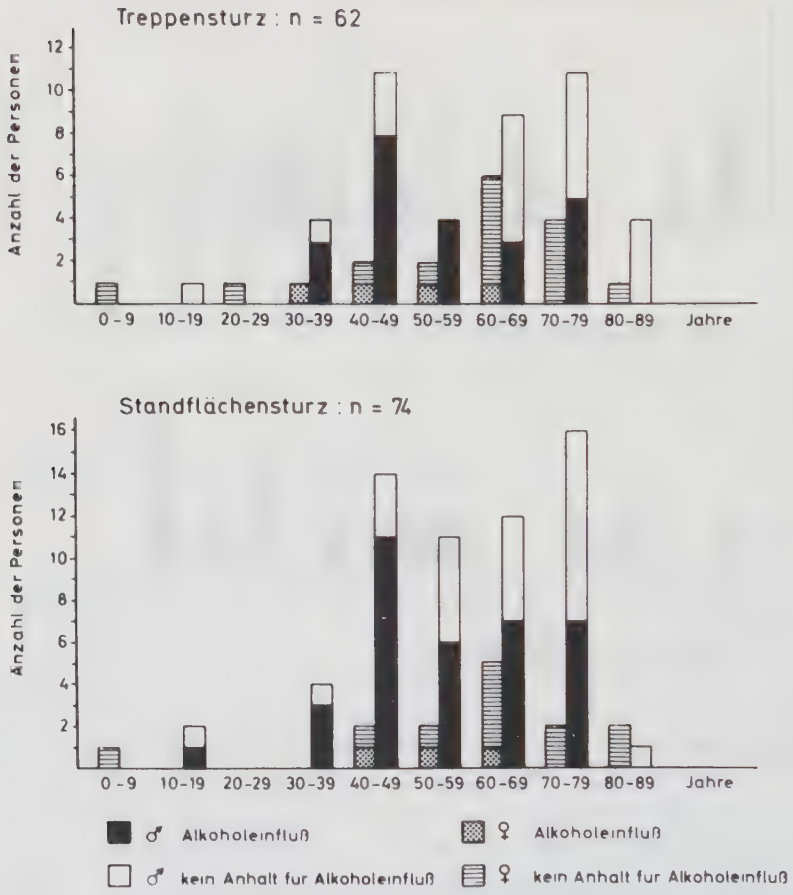


Abb. 8: Alkoholbeteiligung in den verschiedenen Altersgruppen

Bemerkenswert ist der hohe Anteil der unter Alkoholeinfluß gestürzten männlichen Personen bis zum 59. Lebensjahr sowohl beim Treppensturz mit 75 % als auch beim Sturz auf der Stand-

fläche mit 68 %. Bei den weiblichen Personen stürzten in den Altersgruppen bis 59 Jahre von der Treppe 43 % und auf der Standfläche 40 % unter Alkoholeinfluß.
Der Anteil der unter Alkoholeinfluß gestürzten Männer ist im Alter über 60 Jahre beim Sturz auf der Standfläche und von der Treppe mit 48 % bzw. 33 % deutlich niedriger.
Besonders auffallend ist der geringe Anteil der unter Alkoholeinfluß gestürzten Frauen über 60 Jahre. Hier lag der Anteil der weiblichen Personen beim Sturz von der Treppe bei 9 %, beim Sturz auf der Standfläche bei 11 %.

6. Schädelhirnverletzungen

a) Art der Weichteilverletzung

Unter Stirn- und Gesichtsverletzungen wurden alle Läsionen der Hautpartie im Bereich der Lippen, der Nase, der Wangen, des Kinns und über dem Stirnbein zusammengefaßt. Die Verletzungen der Weichteile der Schädelseiten betreffen die Region über dem Os parietale und Os temporale beidseits und ergeben die größte Weichteilfläche bei dieser Unterteilung. Die Gesamtzahl der Verletzungen übersteigt die Zahl der Verunglückten deshalb, weil bei ein und derselben Person mehrere Verletzungsarten über einer bzw. über verschiedenen Regionen vorgekommen sind.
Im Vordergrund der Verletzungen steht bei beiden Sturzarten das Hämatom. Platzwunden treten häufiger beim Sturz von der Treppe auf, Hautvertrocknungen ohne Platzwunden häufiger beim Sturz auf der Standfläche.

Tab. 5: Weichteilverletzungen des Kopfes, Augenlidhämatom, Blutaustritt aus der Nase und aus dem äußeren Gehörgang bei gleichzeitig bestehendem Schädelhirntrauma

	Treppensturz			Standflächensturz		
	Anzahl	%	n[1)]	Anzahl	%	n[1)]
Augenlidhämatom	19	35	55	10	22	46
Blut im äußeren Gehörgang	16	29	55	9	20	45
Nasenbluten	11	21	53	9	20	44
Verletzungen der Stirn oder des Gesichts						
Platzwunde	4	8	53	6	14	43
Hautvertrocknung	10	19	53	15	35	43
Hämatom	10	19	53	6	14	43
Verletzungen der Seiten						
Platzwunde	7	13	53	3	7	43
Hautvertrocknung	7	13	53	10	23	43
Hämatom	17	32	53	27	63	43
Verletzungen des Hinterhauptes						
Platzwunde	9	17	53	3	7	43
Hautvertrocknung	3	6	53	7	16	43
Hämatom	20	38	53	21	49	43

1) n = verwertbare Fälle

b) Anzahl der Gewalteinwirkungen

Die nachstehende Tabelle 6 zeigt die Anzahl voneinander unabhängiger Weichteilverletzungen des Kopfes und die dabei vorgelegene Häufigkeit der Alkoholisierung.

Tab. 6:

	Treppensturz n = 49		Standflächensturz n = 41	
	insgesamt	davon unter Alkoholeinfluß	insgesamt	davon unter Alkoholeinfluß
Gewalteinwirkung(en)				
eine	35	14	21	13
zwei	12	7	13	11
drei	2	1	6	4
vier	-	-	1	1

Es ist aus der Tabelle klar ersichtlich, daß bei mehreren unabhängigen Weichteilverletzungen häufiger eine Alkoholisierung vorgelegen hat als bei einer einzigen Weichteilverletzung.

c) Richtung der Gewalteinwirkung

Lagen mehrere Gewalteinwirkungen vor, wurde die mit einer Schädel- und/oder Gehirnverletzung einhergehende Weichteilverletzung als Hauptrichtung vermerkt.

Tab. 7: Richtung der Gewalteinwirkung und ihre Alkoholabhängigkeit

	Treppensturz n = 49		Standflächensturz n = 41	
	insgesamt	davon unter Alkoholeinfluß	insgesamt	davon unter Alkoholeinfluß
Stirn	8	4	5	3
Stirn - Übergang rechte Seite	1	-	-	-
Stirn - Übergang linke Seite	1	1	-	-
rechte Seite	5	1	7	5
linke Seite	10	2	1	1
Hinterhaupt	21	13	12	9
Hinterhaupt - Übergang rechte Seite	2	1	12	7
Hinterhaupt - Übergang linke Seite	1	-	4	4

Man erkennt, daß Hinterkopftraumen bei beiden Sturzarten am häufigsten aufgetreten sind, wobei mehr als die Hälfte der Personen unter Alkoholeinfluß stand.

d) Schädelbrüche

Beim Sturz von der Treppe fanden wir bei 50 (82 %) von 61 Schädelhirntraumen, beim Sturz auf der Standfläche bei 45 (79 %) von 57 Schädelhirntraumen eine Fraktur vor.

Tab. 8: Bruchformen - Beteiligung von Schädeldach und Schädelbasis

	Dach	Basis	Dach und Basis
Treppensturz: n = 50			
1) Spezifische Bruchformen			
Impressionsbruch	-	-	2
Scherbenbruch	-	-	3
Ringbruch	-	-	1
Scharnierbruch	-	1	1
Contrecoupbruch	-	1	3
2) Linearbruch			
zwei unabhängige Bruchsysteme	-	1	2
ein zusammenhängendes Bruchsystem	1	12	22
Gesamt	1 (2 %)	15 (30 %)	34 (68 %)
Standflächensturz:[1] n = 44			
1) Spezifische Bruchformen			
Impressionsbruch	-	-	-
Scherbenbruch	-	-	-
Ringbruch	-	1	-
Scharnierbruch	-	-	-
Contrecoupbruch	-	1	2
2) Linearbruch			
zwei unabhängige Bruchsysteme	-	-	3
ein zusammenhängendes Bruchsystem	6	8	23
Gesamt	6 (13 %)	10 (22 %)	28 (62 %)

[1] Eine Gesichtsschädelfraktur ist hier nicht enthalten.

Beim Standflächensturz war bei einem zusammenhängenden Bruchsystem in einem Fall und beim Treppensturz in zwei Fällen neben der Hauptbruchlinie eine weitere kurze separate Bruchlinie im Frakturgebiet vorhanden.
Eine Gesichtsschädelfraktur beim Sturz auf der Standfläche wurde in der Tabelle 8 nicht aufgeführt. Bei einem Sturz von der Treppe war neben einem Schädeldach- und Schädelbasisbruch noch eine Jochbeinfraktur vorhanden.
Bei der Betrachtung der Tabelle 8 sehen wir ein deutliches Überwiegen der Schädelbasisfrakturen mit oder ohne Schädeldachbeteiligung. Schädelbasisbrüche waren beim Sturz von der Treppe in 98 % (n = 49), beim Sturz auf der Standfläche in 84 % (n = 38) der Fälle vorhanden.
Bemerkenswert ist die geringe Anzahl der Scherben- und Impressionsbrüche.

Lokalisation und Ausdehnung der Fraktur an der Schädelbasis

Während bei der Ausdehnung und Verteilung von Schädeldachfrakturen die Orientierung am einzelnen Schädelknochen üblich ist, erscheint eine solche Betrachtungsweise im Bereich der Schädelbasis als wenig sinnvoll. Es wurde deshalb zweckmäßigerweise die natürliche Gliederung der Schädelbasis - in vordere, mittlere und hintere Schädelgruben - als Einteilung gewählt. Abgrenzung zum Schädeldach war die Sägeschnittebene.
Wegen der klinischen Bedeutung von Felsenbein- und Siebbeinfrakturen wurden diese besonders aufgeführt (Tab. 11).
Die folgende Tabelle stützt sich beim Treppensturz auf die Befunde bei 49 Personen (reine Basisbrüche: n = 15; Dach- und Basisbrüche: n = 34) und beim Standflächensturz auf die Befunde bei 37 Personen (reine Basisbrüche: n = 10; Dach- und Basisbrüche: n = 27).

Tab. 9: Häufigkeit und prozentuale Verteilung der Frakturen in den drei Schädelgruben

Bruch in der		vorderen Schädelgrube		davon beidseitig	mittleren Schädelgrube		davon beidseitig	hinteren Schädelgrube		davon beidseitig
		n	(%)	n	n	(%)	n	n	(%)	n
Treppensturz										
nur Basis:	n = 22	4	(18,2)	1	8	(36,4)	1	10	(45,4)	1
Dach und Basis:	n = 60	15	(25,0)	7	27	(45,0)	6	18	(30,0)	5
insgesamt:	n = 82	19	(23,2)	8	35	(42,7)	7	28	(34,1)	6
Standflächensturz										
nur Basis:	n = 14	3	(21,4)	2	3	(21,4)	-	8	(57,2)	2
Dach und Basis:	n = 40	7	(17,5)	4	16	(40,0)	1	17	(42,5)	-
insgesamt:	n = 54	10	(18,5)	6	19	(35,2)	1	25	(46,3)	2

Bei den reinen Basisbrüchen war die hintere Schädelgrube bei beiden Sturzarten am häufigsten betroffen. War das Schädeldach mitbeteiligt, so brach beim Standflächensturz die hintere und beim Treppensturz die mittlere Schädelgrube am häufigsten.

Insgesamt ergab sich bei den 86 Fällen folgende Verteilung: 54 Brüche (39,7 %) in der mittleren, 53 Brüche (39 %) in der hinteren und 29 Brüche (21,3 %) in der vorderen Schädelgrube.

Tab. 10: Ausdehnung der Schädelbasisfrakturen

	Treppensturz	(n = 15)	(n = 34)	(n = 49)	Standflächensturz	(n = 10)	(n = 28)	(n = 38)
	nur Basis		Dach und Basis	Basis insgesamt	nur Basis		Dach und Basis	Basis insgesamt
	%		%	%	%		%	%
eine Schädelgrube	53,3		35,3	40,9	70,0		53,6	57,9
vordere	6,7		2,9	4,1	10,0		3,6	5,3
mittlere	13,3		20,6	18,4	10,0		21,4	18,4
hintere	33,3		11,8	18,4	50,0		28,6	34,2
nur Felsenbein	-		-	-	-		3,6	2,6
zwei Schädelgruben	46,7		52,9	51,0	20,0		39,2	34,2
vordere und mittlere	13,3		23,5	20,4	-		10,7	7,9
mittlere und hintere	26,7		23,5	24,5	10,0		21,4	18,4
vordere und hintere	6,7		5,9	6,1	10,0		7,1	7,9
drei Schädelgruben	-		11,8	8,1	10,0		3,6	5,3

Die Übersicht der Tabelle zeigt, daß beim Standflächensturz die Fraktur überwiegend auf eine Schädelgrube beschränkt blieb. Hingegen erstreckten sich die

Frakturen beim Treppensturz vorwiegend über zwei Schädelgruben.

Tab. 11: Prozentuale Häufigkeit der Felsenbein- und Siebbeinfrakturen

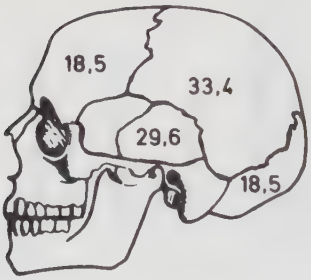
	Treppensturz				Standflächensturz		
	nur Basis (n = 15)	Dach und Basis (n = 34)	Basis insgesamt (n = 49)		nur Basis (n = 10)	Dach und Basis (n = 28)	Basis insgesamt (n = 38)
Felsenbeinbruch							
einseitig	26,7	29,4	28,6		40,0	46,4	44,7
beidseitig	-	8,8	6,1		-	-	-
Siebbeinbruch							
einseitig	-	11,8	8,2		-	3,6	2,6
beidseitig	6,7	2,9	4,1		10,0	-	2,6

Lokalisation und Ausdehnung der Frakturen am Schädeldach bei gleichzeitiger Beteiligung der Schädelbasis

Die folgende Abbildung und die nebenstehende Tabelle stützen sich auf Befunde, die bei 34 (Treppe) bzw. 28 Personen (Standfläche) erhoben wurden.

Treppensturz

n = 54 knöcherne Bausteine



Standflächensturz

n = 45 knöcherne Bausteine

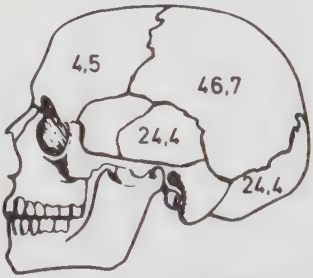


Abb. 9: Prozentuale Verteilung der Frakturen in den einzelnen Schädelknochen am Schädeldach

Beim Treppensturz war bei 2 Personen und beim Standflächensturz bei 3 Personen das Scheitelbein doppelt gebrochen. Das Os parietale war bei beiden Sturzarten am häufigsten betroffen.

Tab. 12: Ausdehnung der Frakturen am Schädeldach

	Treppensturz		Standflächensturz	
	n = 34	%	n = 28	%
ein knöcherner Baustein bzw. eine Schädelnaht	17	50	13	46,4
Os frontale	3		1	
Os temporale	7		3	
Os parietale	1		3	
Os occipitale	5		5	
Sutura lambdoidea	1		1	
zwei knöcherne Bausteine bzw. zwei Schädelnähte	11	32,4	12	42,9
Os frontale-parietale	3		-	
Os parietale-parietale	-		1	
Os parietale-temporale	3		6	
Os parietale-occipitale	3		5	
Os temporale-zygomaticum	1		-	
Sutura lambdoidea-sagittalis	1		-	
drei knöcherne Bausteine	5	14,7	3	10,7
Os frontale-temporale-parietale	3		-	
Os frontale-parietale-parietale	-		1	
Os temporale-parietale-parietale	1		1	
Os temporale-parietale-occipitale	1		1	
vier knöcherne Bausteine	1	2,9	-	-
Os frontale-parietale-parietale-occipitale	1		-	

Schädelnahtberstungen wurden in der vorstehenden Tabelle nur dann berücksichtigt, wenn sie isoliert, d.h. ohne gleichzeitige Fraktur eines knöchernen Bausteines am Schädeldach auftraten.
Die Tabelle 12 zeigt, daß in etwa der Hälfte der Fälle die Fraktur in einem knöchernen Baustein bzw. in einer Schädelnaht verlief. Frakturen, die sich über 3 und 4 knöcherne Bausteine erstreckten, waren häufiger beim Treppensturz zu verzeichnen.

Sprengungen der Lambdanaht kamen beim Treppensturz achtmal und beim Standflächensturz fünfmal zur Beobachtung. An zweiter Stelle der Häufigkeit stand die Sprengung der Pfeilnaht (Treppe: n = 4; Standfläche: n = 3) vor der Sprengung der Kranznaht (Treppe: n = 1).

Gesichtsschädel- und Schädeldachfrakturen

Tab. 13: Ausdehnung und Verteilung der Gesichtsschädel- und Schädeldachfrakturen

	Treppensturz n = 1	Standflächensturz n = 7
Gesichtsschädel: n = 1		
Mandibula doppelseitig	-	1
Schädeldach: n = 7		
Os temporale einseitig	-	1
Sutura coronalis einseitig	-	1
Sutura squamosa einseitig	-	1
Os frontale - Os parietale einseitig	-	1
Os parietale einseitig - Os temporale einseitig	-	1
Os occipitale - Os parietale einseitig - Os frontale einseitig	-	1
Sutura squamosa einseitig - Sutura coronalis einseitig - Os temporale einseitig	1	-

Lokalisation der Schädelbrüche - Richtung der Gewalteinwirkung

Tab. 14: Frakturen des Schädeldaches und der Schädelbasis in Abhängigkeit von der Richtung der Gewalteinwirkung

	nur Dach	nur Basis	Dach und Basis
	%	%	%
Gewalteinwirkung von vorn			
a) Treppe: n = 9	-	22,2	78,8
b) Standfläche: n = 3	33,3	33,3	33,4
c) insgesamt: n = 12	8,3	25,0	66,7
Gewalteinwirkung von der Seite			
a) Treppe: n = 16	6,3	25,0	68,7
b) Standfläche: n = 14	35,7	14,3	50,0
c) insgesamt: n = 30	20,0	20,0	60,0
Gewalteinwirkung von hinten			
a) Treppe: n = 22	-	36,4	63,6
b) Standfläche: n = 24	-	29,2	70,8
c) insgesamt: n = 46	-	32,6	67,4

Eine Gesichtsschädelfraktur beim Standflächensturz und jeweils 3 Fälle beim Treppen- und Standflächensturz, bei denen 2 Bruchsysteme vorlagen, blieben in der vorstehenden Tabelle unberücksichtigt.
Analog den Weichteilverletzungen am Kopf standen die Gewalteinwirkungen von hinten vor den Gewalteinwirkungen von der Seite und denen von vorn an erster Stelle.
Schädeldachfrakturen ohne Beteiligung der Basis entstanden nicht beim Sturz auf das Hinterhaupt oder am Übergang zur Seite. Sie kamen hauptsächlich beim Sturz auf die Seite, insbesondere beim Standflächensturz vor.

e) Coup- und Contrecoupverletzungen des Gehirns

Berücksichtigung fanden nur Ereignisse, bei denen eine Gewalt auf den Kopf und die Lokalisation von Coup- und Contrecoupverletzung verzeichnet war. Da die Gewalt bei beiden Sturzarten auf einen freibeweglichen Kopf einwirkte, faßten wir beide Sturzarten zusammen.

Tab. 15: Coup- und Contrecoupverletzungen des Gehirns in Abhängigkeit von der Richtung der Gewalt (Richtungstypen nach SPATZ (1936))

	Hinterhaupt (I) n = 27	Seite (IIa/IIb) n = 9	Stirn (III) n = 10
Coupverletzungen	1	3	7
Contrecoup-verletzungen	12	2	1
Coup- und Contre-coupverletzungen	14	4	2

Bevorzugt traten Kontusionsblutungen als Gegenstoßverletzungen in Erscheinung. Dabei wirkte die Gewalt hauptsächlich auf das

Hinterhaupt ein. Gering war die Anzahl der Gehirnverletzungen, die ausschließlich am Auftreffort der Gewalt entstanden (24 %).

f) sonstige Gehirnverletzungen

Tab. 16: Absolute Anzahl und prozentuale Verteilung der Hirnverletzungen

	Treppensturz n = 61		Standflächensturz n = 57	
	n	%	n	%
Gedecktes SHT	59	97	57	100
Offenes SHT	3	5	-	-
Epidurales Hämatom	3	5	4	7
davon mit Fraktur	3		4	
Akutes subdurales Hämatom	43	70	38	67
davon mit Fraktur	38		29	
Akutes subdurales und epidurales Hämatom gleichzeitig	6	10	4	7
davon mit Fraktur	5		3	
Chronisch subdurales Hämatom	-	-	1	2
Subarachnoidalblutung	16	26	15	26
Rindenkontusion	54	89	49	86
Ventrikelblutung	21	34	20	35
Brückenblutung	22	36	19	33
Hirnödem	25	41	31	54

Rindenkontusionen, zentrale Blutungen und intrakranielle Hämatome kamen bei beiden Sturzarten annähernd gleich häufig vor. Führendes intrakranielles Hämatom war das in mehr als 76 % von einer Fraktur begleitete Subduralhämatom.

7. Knochenverletzungen außerhalb des Kopfes - Innere Verletzungen

Tab. 17: Übersicht über die knöchernen-, inneren Thorax- und Bauchverletzungen in Abhängigkeit von der Hauptverletzung

	Treppensturz		Standflächensturz	
	SHT (n=61)	kein SHT (n=1)	SHT (n=57)	kein SHT (n=17)
Knöcherne Verletzungen				
Rippenfrakturen	10	1	4	1
Schlüsselbeinfraktur	2	-	2	-
Oberschenkelfraktur:				
a) Halsfraktur	-	-	1	5
b) pertrochantäre Fraktur	-	-	-	2
c) sub- und pertrochantäre Fraktur	-	-	-	1
d) Schaftfraktur	-	-	-	2
Unterschenkelfraktur	-	-	1	1
Radiusfraktur	1	-	-	1
Halswirbelsäulenfraktur	2	-	1	2
Brustwirbelsäulenfraktur	2	-	-	-
Innere Thoraxverletzungen				
Hämatothorax	3	-	-	1
Pneumothorax	-	-	1	2
Lungenanspießung	-	-	-	1
Lungenfelleinrisse	-	-	-	1
Blutaspiration	5	-	3	-
Speisebreiaspiration	3	-	3	-
Bauchverletzungen				
Leberruptur	-	-	-	2

Bemerkenswert ist die große Anzahl von Rippenfrakturen beim Sturz auf der Treppe, die ausschließlich beim Sturz auf der

Standfläche vorgekommene Oberschenkelfraktur und die nur in einem Fall gleichzeitig mit einem Schädelhirntrauma vorhanden gewesene Radiusfraktur.

8. Rückensektion

Die rückwärtigen Weichteile des Rumpfes und der Beine wurden bei 29 Personen (25 %), die sich beim Sturz ein Schädelhirntrauma zuzogen, breit eröffnet. War eine Kopfverletzung am Hinterhaupt vorhanden (Treppe: n = 8; Standfläche: n = 11), fanden wir regelmäßig an der Körperrückseite Blutunterlaufungen. Lag keine Verletzung im Hinterhauptsbereich vor (Treppe: n = 5; Standfläche: n = 5), verlief die Rückensektion in 8 Fällen (Treppe: n = 4; Standfläche: n = 4) positiv und in 2 Fällen (Treppe: n = 1; Standfläche: n = 1) negativ. Von den 4 auf der Standfläche gestürzten Personen, die am Hinterhaupt keine Verletzung erlitten und bei denen Blutunterlaufungen an der Körperrückseite vorhanden waren, standen 3 Personen unter Alkoholeinfluß.

9. Todesursache

Bei der Untersuchung der Todesursache führte das Schädelhirntrauma am weitaus häufigsten unmittelbar zum Tode. Von 62 auf der Treppe gestürzten Personen erlagen ihm 81 % (n = 50). Beim Sturz auf der Standfläche verstarben 46 (62 %) von 74 Personen an einem Schädelhirntrauma. Bei jeweils weiteren 11 Personen (17 % bzw. 15 %) war das Schädelhirntrauma die Hauptverletzung, jedoch trat hier der Tod durch indirekte Verletzungsfolgen ein.

Tab. 18: Aufschlüsselung der Todesursachen, Tod eingetreten durch indirekte Verletzungsfolgen nach Schädelhirntrauma

	Treppensturz n = 11	Standflächensturz n = 11
Pneumonie	3	4
Lungenthrombembolie	2	1
Meningitis	2	2
Niereninsuffizienz	-	1
Intestinale Blutung	-	1
Herzversagen bei Koronarthrombose	-	1
Erstickung		
a) Zwangslage	2	-
b) Mageninhaltsaspiration	1	-
c) Blutaspiration	-	1
Unterkühlung	1	-

18 Personen zogen sich beim Sturz kein Schädelhirntrauma zu.

Tab. 19: Hauptgrundleiden und Todesursache beim Standflächensturz (n = 17), wenn kein Schädelhirntrauma vorlag

Todesursache	Hauptgrundleiden
Lungenfettembolie:	Oberschenkelschaftfraktur
	Schienbeinfraktur
Toxisches Herzkreislaufversagen bei Gasödem:	Oberschenkelhalsfraktur
	sub- und pertrochantäre Oberschenkelfraktur
	pertrochantäre Oberschenkelfraktur
	Bursaverletzung am Knie

Tab. 19: (Fortsetzung)

Todesursache	Hauptgrundleiden
Lungenthrombembolie:	Oberschenkelhalsfraktur
	Oberschenkelhalsfraktur
Pneumonie:	pertrochantäre Oberschenkelfraktur
	Oberschenkelhalsfraktur
	Oberschenkelschaftfraktur
	Rippenserienfraktur
Rückenmarksverletzungen:	Halswirbelfraktur
	Halswirbelfraktur
Niereninsuffizienz:	Oberschenkelhalsfraktur
Verblutungsschock:	Leberruptur
	Leberruptur

Ein 69jähriger Mann erlitt beim Treppensturz Rippenserienfrakturen beidseits. Während des Krankenlagers entwickelte sich eine zunehmende Ateminsuffizienz. Der Mann verstarb 9 Tage nach dem Unfall an einem Rechtsherzversagen bei chronischem Cor pulmonale und AV-Block III. Grades.

10. Alter und Todesursache

Abbildung 10 gibt die Verteilung der Todesursachen in den verschiedenen Altersgruppen wieder.
Unter 62 Treppenstürzen findet sich nur 1 Fall eines nicht an einem Schädelhirntrauma Verstorbenen. Der 69jährige Mann zog sich beim Treppensturz Rippenserienfrakturen beidseits zu.

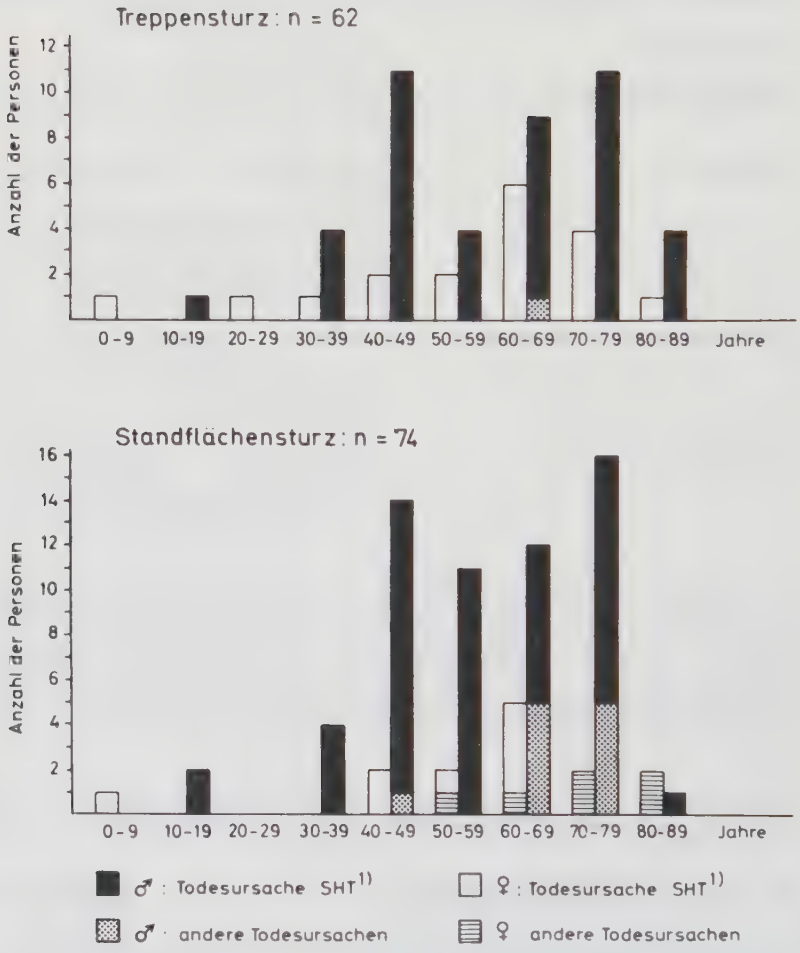


Abb. 10: Verteilung der Todesursachen in den verschiedenen Altersgruppen

1) Todesursache: SHT (Schädelhirntrauma) umfaßt auch die Fälle, bei denen als Hauptverletzung ein SHT vorlag, der Tod jedoch durch Komplikationen (indirekte Verletzungsfolgen) eingetreten ist.

Trotz der kleinen Fallzahl (n = 18) der nicht an einem Schädelhirntrauma Verstorbenen ist hier eine stärkere Beteiligung höherer Altersgruppen, insbesondere des weiblichen Geschlechts, erkennbar (Abb. 10).
Das Durchschnittsalter der weiblichen Personen (n = 6), die nicht ein Schädelhirntrauma erlitten, lag mit 73 Jahren deutlich über dem Durchschnittsalter von 54 Jahren bei jenen weiblichen Personen (n = 26), bei denen der Tod durch das Schädelhirntrauma direkt oder durch die indirekten Verletzungsfolgen eingetreten ist. Die Vergleichsgruppe der männlichen Personen ergab mit 68 (n = 12) bzw. 63 Jahren (n = 92) einen nicht so ausgeprägten Altersunterschied.

11. Überlebenszeit

Die Auswertung der Sektionsfälle nach der Zeitspanne zwischen Unfallereignis und Todeseintritt, getrennt nach Sturzart und Hauptverletzung, ist aus der Abbildung 11 ersichtlich. In 14 Fällen war der Unfallzeitpunkt oder der Todeszeitpunkt, bzw. beide Angaben nicht feststellbar, entweder aufgrund fehlender Angaben in den Mitteilungen der behandelnden Ärzte (n = 11) oder einer nicht genau möglichen Überlebenszeit- bzw. Todeszeitbestimmung bei tot aufgefundenen Personen (n = 3).

Beim Treppensturz verstarben 36 % (n = 20) der Schädelhirnverletzten innerhalb der ersten 24 Stunden, weitere 31 % (n = 17) innerhalb der ersten Woche. Fast identische Ergebnisse ergaben sich beim Standflächensturz mit 34 % (n = 17) bzw. 32 % (n = 16).
Bei den Personen, die beim Sturz auf der Standfläche kein Schädelhirntrauma erlitten, verstarben 31 % (n = 5) in der ersten Woche.

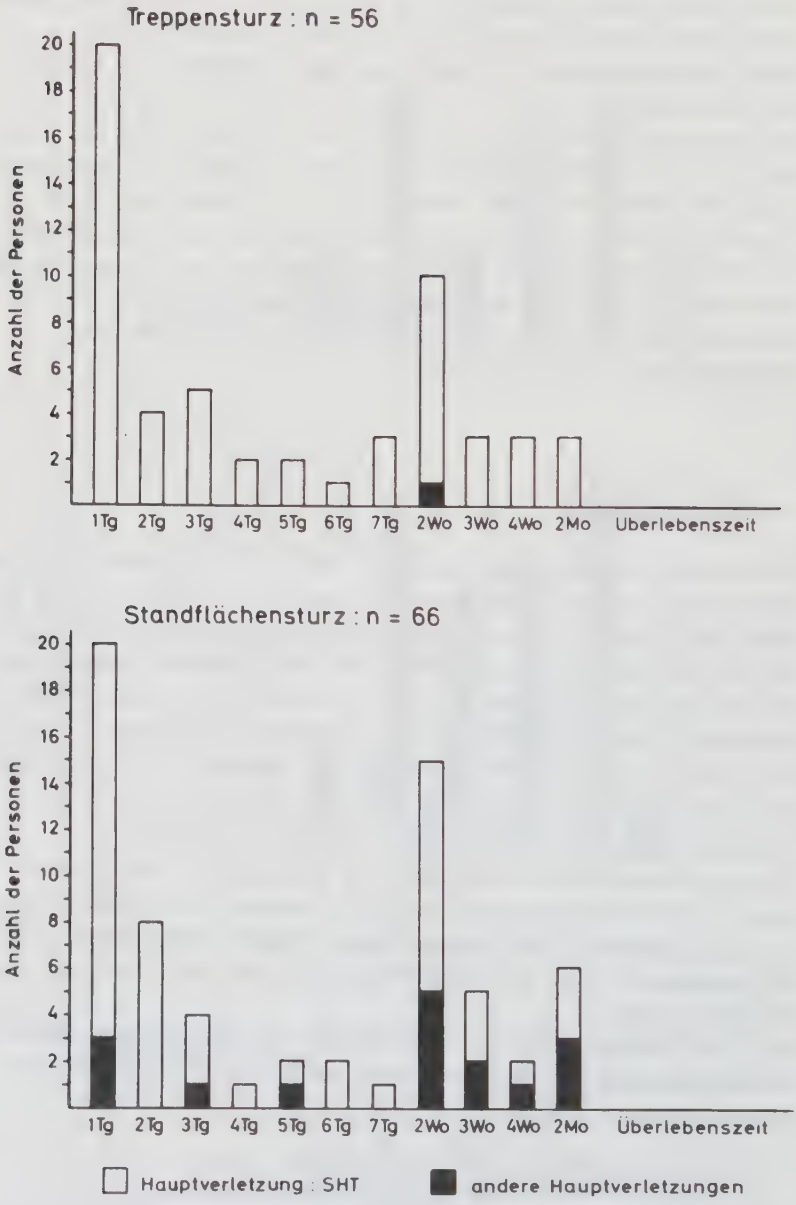


Abb. 11: Überlebenszeit

E. DISKUSSION

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen spiegeln in erster Linie Befunde einer forensisch orientierten Traumatologie wider.
Noch in einem weiteren Punkt stellen sie ein ausgewähltes Untersuchungsgut dar: es handelt sich ausschließlich um tödlich verlaufende Ereignisse.
Beide Aspekte hindern jedoch nicht, auch für eine allgemeine Verletzungskunde Aussagen zu machen.

Der Sturz ist ein häufiges Ereignis und betrifft mit seinen Folgen zahlreiche Disziplinen der Medizin (Chirurgie, Neurochirurgie, Geriatrie, Arbeitsmedizin, Versicherungsmedizin, Rechtsmedizin). So wird er notwendigerweise auch von verschiedenen Seiten wissenschaftlich beleuchtet.
Das Thema wurde in den letzten Jahrzehnten von aktuelleren Fragestellungen, so z.B. Verletzungen bei Verkehrsunfällen, Vaterschaftsbegutachtung, Nachweis und Beurteilung der Alkoholbeeinflussung, in den Hintergrund gedrängt.

Wir haben versucht unter Berücksichtigung zahlreicher Gesichtspunkte die gegenwärtige Situation von Sturzereignissen, Sturzursachen, Verletzungen und Todesursachen aufzuzeigen.
Es soll ein zusammenhängendes Bild vermittelt werden. Doch war es nötig nach besonderen Gesichtspunkten zu unterteilen.

So gibt es enge Beziehungen zwischen den einzelnen Aspekten, so z.B. Alters-, Geschlechtsverteilung, Sturzzeit und der Verletzungssituation bzw. dem Verletzungsbild. Die Alkoholbeeinflussung zahlreicher Unfallopfer führt häufig zu einem Verständnis der Schädigung. Schließlich wird der Versuch gemacht im Kapitel "Besondere versicherungs- und rechtsmedizinische Aspekte" Schlußfolgerungen für die Begutachtung des Sturzes zu ziehen.

1. Traumatologie des Sturzes

Wir unterscheiden hier und auch in den folgenden Kapiteln zwischen Treppen- und Standflächensturz.
Der Treppensturz zeichnet sich schon bei oberflächlicher Betrachtung durch die meist kantige, harte Aufschlagfläche und die unterschiedliche Sturzhöhe aus. So ist die Fallhöhe des Kopfes beim Heraufstürzen auf einer Treppe kleiner und beim Herabstürzen größer als die Körperlänge. Die kantige Struktur und Steilheit einer Treppe erschwert Abstütz- und Abrollbewegungen beim Fall.
Charakteristisch für den Standflächensturz ist die vorwiegend plane Aufschlagfläche, die verschieden hart sein kann, so z.B. beim Fall auf einen Teppich- bzw. Betonboden. Die Fallhöhe des Kopfes überschreitet meist nicht die Körperlänge. Abstütz- und Abrollbewegungen sind einfacher als beim Treppensturz. Nach dem Sturz kommt der Körper in unmittelbarer Nähe des Sturzortes zu liegen und es kann keine weitere Energie wie beim Herabstürzen von einer Treppe auf den Körper einwirken.

Weichteilverletzungen des Kopfes

Die häufigste Weichteilverletzung des Kopfes ist bei beiden Sturzarten das Hämatom. Es folgen in der Häufigkeit beim Standflächensturz Veränderungen, die als Hautvertrocknung beschrieben werden,und beim Treppensturz die Platzwunden.

Die Erklärung für die Häufigkeit des Hämatoms liegt in der oft breit angreifenden und damit die Elastizität der Kopfschwarte nicht überschreitenden Gewalteinwirkung. Dies ist auch beim Treppensturz so, z.B. beim Aufschlag auf einen Treppenabsatz. Wirkt die Gewalt nicht senkrecht, sondern tangential ein, so gleitet sie zusätzlich durch die Verschiebbarkeit der Galea ab.
Die Ursache für das häufigere Auftreten von Schürfwunden beim Standflächensturz ist in der zwar unterschiedlichen, aber meist nicht kantigen Oberflächenstruktur der Aufschlagfläche zu se-

hen. Entsprechend der kantigen Struktur einer Treppe fanden wir hier häufiger Platzwunden.

Beim Treppensturz, aber auch beim Standflächensturz kamen die Weichteilverletzungen manchmal oberhalb der Hutkrempenlinie zu liegen. Verständlich wird dies, wenn man beim Sturz von der Treppe die hervorspringenden Treppenkanten berücksichtigt und beim Standflächensturz bedenkt, daß auch hier der Sturz nicht immer zu ebener Erde erfolgt, so z.B. beim Fall auf eine Bordsteinkante, hervorspringende Kanten von Möbeln usw.. Auch muß die große Bewegungsfreiheit des Kopfes (Gewicht des Kopfes eines erwachsenen Mannes ca. 4 kg) über dem Rumpf berücksichtigt werden (93). Ferner kann sich die gestürzte Person bereits vor dem Sturz eine Weichteilverletzung oberhalb der Hutkrempenlinie durch Stolpern und Aufschlagen des gesenkten Kopfes gegen eine Tür, Wand usw. zugezogen haben.

Mehrfache Weichteilverletzungen - Stoßrichtung

Bemerkenswert war bei beiden Sturzarten der hohe Anteil von zwei oder mehr unabhängigen Weichteilverletzungen am Kopf (Treppe: 29 %; Standfläche: 49 %) und der hohe Anteil unter Alkoholeinfluß stehender Personen (Treppe: 57 %; Standfläche: 80 %).
Eine Hauptursache für das Entstehen von mehreren unabhängigen Gewalteinwirkungen am Kopf liegt beim Treppensturz sicherlich in dem mehrmaligen Aufschlagen des Kopfes beim Herabstürzen. Allerdings konnte nicht immer ausgeschlossen werden, daß vor dem tödlichen Treppensturz bereits Weichteilverletzungen des Kopfes vorhanden waren.

Als Ursache für zwei oder mehr unabhängige Gewalteinwirkungen beim Standflächensturz kann nur das mehrfache Hinstürzen bzw. Anstoßen an Hauswänden, Zäunen, Laternen usw. in Betracht kommen. Der hohe Anteil Alkoholbeeinflußter in diesen Gruppen von 80 % unterstreicht die aus rechtsmedizinischer (116) und klinischer Sicht (3, 45) bekannte Sturzanfälligkeit von alko-

holisierten Personen auch im Hinblick auf Mehrfachstürze bzw. mehrfaches Anstoßen. Viele Stürze sind also nicht nur unter dem Gesichtspunkt der Verletzungskombination, sondern auch unter dem Aspekt der zeitlichen Folge ein "Polytrauma".

Wir haben die Gewalteinwirkungen auf den Kopf in drei Hauptgruppen - Stirn, Seiten des Kopfes und Hinterhaupt - zusammengefaßt. Die Hinterkopftraumen liegen sowohl beim Treppensturz mit 49 % als auch beim Standflächensturz mit 68 % an erster Stelle. Es folgen Verletzungen der seitlichen Kopfpartien (Treppe: 31 %; Standfläche: 20 %) und im Gesicht bzw. der Stirn (Treppe: 20 %; Standfläche: 12 %). Die gleiche Reihenfolge der Häufigkeit fand auch NELLEN (1966).
Während Hinterkopftraumen beim Sturz von der Treppe vornehmlich durch rückwärtiges Herabstürzen von der Treppe erklärt werden können, sind Stürze auf die Seiten und auf die Stirn sowohl beim Herauf- als auch beim Herabsteigen der Treppe möglich. Zu ihrer Unterscheidung kann zum einen die Auffindesituation, so z.B. Bauchlage mit Stirnverletzungen und Blutanschmierungen an der Treppenkante, zum anderen zusätzlich die gründliche Weichteilsektion der übrigen Körperabschnitte hilfreich sein.

Sehen wir die Gewalteinwirkungen im Zusammenhang mit einer Alkoholisierung, so war der relative und absolute Anteil von alkoholisierten und auf das Hinterhaupt gestürzten Personen am größten.
Der Betrunkene stürzt vornehmlich rücklings auf dem Heimweg von der Treppe. Auch der Sturz auf der Standfläche verläuft beim Betrunkenen hauptsächlich nach hinten und weniger zur Seite bzw. nach vorne.
Die Sturzursache von nicht alkoholisiert gewesenen Personen kann beim Sturz nach vorne und zur Seite außer in endogenen bewußtseinstrübenden Erkrankungen hauptsächlich im Stolpern, Ausrutschen, in Fehltritten usw. liegen.

Schädelbrüche

81 % der Schädelhirntraumen gingen mit einer Fraktur einher. Dieser hohe Anteil von Schädelfrakturen bei Schädelhirntraumen entspricht weitgehend dem aus Stürzen bzw. aus verschiedenartigen Gewalteinwirkungen zusammengesetzten Sektionsmaterial anderer Autoren (43, 57, 78, 107, 116).
Wegen der röntgenologisch oft schweren Darstellbarkeit von Schädelbasisbrüchen erscheint uns besonders bemerkenswert, daß bei den Frakturen fast immer die Schädelbasis beteiligt war.

Tab. 20: Absolute Anzahl, Lokalisation und prozentuale Verteilung der Schädelbrüche. Vergleich der eigenen Untersuchungen mit Literaturangaben

		Anzahl der Frakturen	nur Schädeldach in %	nur Schädelbasis in %	Dach und Basis in %	Basis insgesamt in %
AUTOREN						
VANCE	(1927)	507	7			93
McCREERY u. BERRY	(1928)	111	13	40	47	87
ZORZOLI	(1955)	600	12	43	45	88
NELLEN	(1966)					
1) Treppe		20	5	45	50	95
2) Standfläche		32	12	44	44	88
Eigenes Material						
1) Treppe		50	2	30	68	98
2) Standfläche		44	14	23	63	86

Aufgrund der meist flächenhaft angreifenden Gewalteinwirkung beim Sturz stand die Linearfraktur als häufigste Bruchform ganz im Vordergrund. Nur in 10 % (n = 5, bezogen auf den Treppensturz) und ausschließlich beim Treppensturz fanden wir Impressions- bzw. Scherbenbrüche entsprechend der kantigen Struktur einer Treppe. NELLEN (1966) berichtet über eine gleich geringe Beteiligung.

Contrecoupfrakturen konnten wir in 7 Fällen verzeichnen. In 6 Fällen waren Contrecoupverletzungen der Hirnrinde vorhanden. Sechsmal wirkte die Gewalt auf das Hinterhaupt und einmal auf die Schläfe ein. Fünfmal war nur ein Orbitadach gebrochen.
Isolierte Orbitadachfrakturen nach stumpfer Gewalteinwirkung von hinten haben auch andere Autoren beobachtet (55, 96, 125, 163). Ihre Entstehung wird auf verschiedene Weise erklärt: Drucksteigerung des Augenhöhleninhalts (21), allgemeine Formveränderung des Schädels (80), Anprallen des Gehirns an der dem Stoß gegenüberliegenden Seite (86), intrakranielle Druckerhöhung (23), Unterdruck am Gegenpol (96, 152, 163), Coupwirkung der Augenbulbi (47, 98) und direkter Zug an den Fasciculi optici (46).

Je 3 Personen zogen sich beim Standflächen- und Treppensturz zwei voneinander unabhängige Frakturen zu. Während beim Treppensturz ein mehrmaliges Aufschlagen ihre Entstehung erklären kann, müssen beim Standflächensturz mindestens 2 Stürze vorgelegen haben. Wie bei den mehrfachen voneinander unabhängigen Weichteilverletzungen des Kopfes verzeichneten wir auch hier eine hohe Alkoholbeteiligung. Von den 6 Personen standen 3 Personen beim Standflächensturz und 1 Person beim Treppensturz unter Alkoholeinfluß.

Das Os parietale war bei beiden Sturzarten am häufigsten betroffen. Die Ursache hierfür liegt zum einen in der großen

Fläche der Scheitelbeine, zum anderen darin, daß das Scheitelbein sowohl beim Sturz auf die Seite als auch beim Sturz auf das Hinterhaupt als angrenzender knöcherner Baustein des Os temporale bzw. Os occipitale häufig mitbeteiligt war. Ferner war es auch isoliert betroffen, so z.B. beim Sturz auf das Hinterhaupt - Übergang zur Seite (Abb. 13).

Angaben über die Häufigkeit von Frakturen der einzelnen knöchernen Bausteine des Schädeldaches, der Beteiligung von einzelnen Schädelgruben und der Ausdehnung der Frakturen im Schädeldach und in der Basis beim Sturz fanden wir in der Literatur nicht.
Ein Vergleich mit anderen Literaturangaben ist wegen der unterschiedlichen Zusammensetzung des jeweiligen Untersuchungsgutes - darunter auch Stürze - nur bedingt möglich. So weichen unsere Häufigkeiten von den alten Angaben CHUDOVSKYs (1898) erheblich ab. Nach seinen Befunden war das Stirnbein in 44 %, das Scheitelbein in 40 %, das Schläfenbein in 14 % und das Hinterhauptsbein in 2 % gebrochen.

Wegen der schlechten Darstellbarkeit von Schädelnahtsprengungen im Röntgenbild erscheint uns ihre relative Häufigkeit beim Sturz besonders bemerkenswert. So kam es bei den isolierten bzw. mit Basisbrüchen kombinierten Schädeldachbrüchen beim Treppensturz in 26 % und beim Standflächensturz in 29 % zu Schädelnahtsprengungen.
Bei Erwachsenen setzen Schädelnahtsprengungen eine erhebliche Gewalteinwirkung voraus (92). Aufgrund der noch vorhandenen Verschieblichkeit von Schädelknochen bei Kindern sind diese besonders betroffen (52). So auch in unserem Untersuchungsgut: bei beiden Kleinkindern waren Schädelnahtsprengungen vorhanden.

Obwohl die Gewalt von hinten häufiger als von der Seite einwirkte, war die Anzahl von Frakturen in den mittleren und hin-

teren Schädelgruben im Gesamtuntersuchungsgut annähernd gleich groß (mittlere Schädelgruben: 39,7 %; hintere Schädelgruben 39 %). Gering war dagegen der Anteil der vorderen Schädelgruben (21,3 %).
Die Ursache für die etwa gleiche Häufigkeit zwischen mittleren und hinteren Schädelgruben ist vor allem dadurch bedingt, daß bei den zahlenmäßig überwiegenden Stürzen auf das Hinterhaupt bzw. auf den Übergang zur Seite sich die Frakturen häufig von den hinteren Schädelgruben bis in die mittleren Schädelgruben erstreckten (n = 15), wohingegen Frakturen von den mittleren Schädelgruben nur relativ selten (n = 5) in die hinteren Schädelgruben eintraten. Ferner war die mittlere Schädelgrube bei der Gewalteinwirkung von vorn bzw. am Übergang zur Seite häufig mitbetroffen (Abb. 13).

Auch hier wollen wir unsere Ergebnisse mit den aus verschiedenen Unfallarten zusammengesetzten Sektionsfällen anderer Autoren vergleichen.
ZORZOLI (1955) fand folgende Verteilung: Beteiligung der hinteren Schädelgruben 38 %, der mittleren Schädelgruben 38 %, der vorderen Schädelgruben 24 %. LeCOUNT u. APFELBACH (1920) verzeichneten bei 504 Schädelfrakturen 178 (44 %) Frakturen in den hinteren Schädelgruben, 166 (41 %) in den mittleren und 61 (15 %) in den vorderen Schädelgruben. Im Untersuchungsgut von SCHIMA (1961) waren die mittleren 164mal (45 %), die vorderen 117mal (32 %) und die hinteren Schädelgruben 84mal (23 %) betroffen.

Die Ausdehnung der Frakturen am Schädeldach blieb in den meisten Fällen auf einen Schädelknochen beschränkt. Frakturen, bei denen am Schädeldach 3 oder 4 knöcherne Bausteine beteiligt waren, sowie Frakturen, die sich über 2 Schädelgruben erstreckten, fanden wir beim Treppensturz häufiger als beim Standflächensturz (Tab. 10, 12). Verständlich wird dieses Ergebnis, wenn man bedenkt, daß die Ausdehnung der Fraktur

von der Geschwindigkeit und somit von der Energie des aufprallenden Kopfes abhängt. Diese ist beim Herabstürzen von einer Treppe größer als beim Sturz auf der Standfläche.

Bei der Gewalteinwirkung von vorn bzw. auf die Stirn - Übergang zur Seite (Treppe: n = 9; Standfläche: n = 3) waren vor allem Frakturen des Stirnbeins und der vorderen Schädelgruben zu verzeichnen. Basisfrakturen mit Schädeldachbeteiligungen standen im Vordergrund (67 %).
Beim Treppensturz beschränkte sich die Schädelbasisfraktur (n = 9) in der Mehrzahl der Fälle nicht allein auf die vorderen Schädelgruben. Häufig waren die mittleren Schädelgruben beteiligt (n = 7).

Auch am Schädeldach (Treppe: n = 7) blieb die Fraktur nicht auf das Stirnbein beschränkt. So griff sie in je 2 Fällen auf das Os parietale und Os parietale-temporale über.

Bei der Gewalteinwirkung auf die Seite (Treppe: n = 16; Standfläche: n = 14) war die typische Schädelbasisfraktur der Querbruch einer mittleren Schädelgrube (54 %), mit (23 %) oder ohne (77 %) Felsenbeinbeteiligung. War die mittlere Schädelgrube nicht isoliert betroffen, so zogen die Frakturen in jeweils 4 Fällen in die hintere bzw. vordere Schädelgrube. 4mal durchquerte sie die Mitte der Schädelbasis.

Am Schädeldach war vor allem das Os temporale (42 %) allein oder in Kombination mit dem Os parietale (29 %) gebrochen. In nahezu allen Fällen (89 %) strahlte die Fraktur vom Os temporale auf der gleichen Seite in die Schädelbasis ein. In einem Fall verlief die Fraktur von der Auftreffstelle am linken Scheitelbein über die Konvexität hinweg in das rechte Scheitel- und Schläfenbein bis in die rechte mittlere Schädelgrube.

Einmal war nicht das Os temporale Eintrittsstelle der Fraktur in die Schädelbasis, sondern das Os parietale.

Eine Gewalteinwirkung von hinten oder am Übergang zur Seite (Treppe: n = 22; Standfläche: n = 24) führte immer zu einer Fraktur der Schädelbasis.
An der Schädelbasis blieb die Hälfte der Frakturen auf die hinteren (n = 21) bzw. mittleren Schädelgruben (n = 2) beschränkt. Ein weiteres Frakturgebiet (n = 11) blieb typischerweise nicht auf die hinteren Schädelgruben begrenzt, sondern die Fraktur zog nach vorne durch die Felsenbeine in die mittleren Schädelgruben.

Schädeldachfrakturen (Treppe: n = 14; Standfläche: n = 17) erstreckten sich in der Mehrzahl der Fälle (Treppe: n = 8; Standfläche: n = 10) auf zwei oder mehr knöcherne Bausteine bzw. Schädelnähte. War nur ein knöcherner Baustein gebrochen oder nur eine Schädelnaht gesprengt (n = 13), so war überwiegend das Os occipitale (n = 9) betroffen.

In den meisten Fällen (n = 28) korrespondierte die Fraktur am Schädeldach mit der entsprechenden Schädelgrube, so z.B. Os occipitale - hintere Schädelgruben. Nur selten (n = 3) verlief die Fraktur vom Auftreffort der Gewalt über die Kalotte hinweg, um dann an der gegenüberliegenden Seite in die Schädelbasis einzutreten.

Coup- und Contrecoupverletzungen des Gehirns

Eine wesentliche Voraussetzung für die Entstehung von Gegenstoßherden ist nach SELLIER u. UNTERHARNSCHEIDT (1963) die freie Beweglichkeit des Schädels. Da beim Sturz auf der Treppe und auf der Standfläche diese Forderung erfüllt wird, konnten wir auch in 76 % der Fälle Gegenstoßverletzungen verzeichnen. Bei NELLEN (1966) lag der Anteil von Gegenstoßver-

letzungen bei 93 %. Über einen ähnlich hohen Anteil von Gegenstoßverletzungen berichten MARTLAND u. BELING (1929), HELLENTHAL (1933) und SZABÓ (1943).

Angaben über die prozentuale Häufigkeit von Gegenstoßprellungsherden in der Hirnrinde in Abhängigkeit von der Gewalteinwirkung beim Standflächen- und Treppensturz fanden wir in der rechtsmedizinischen Literatur nicht. Stellen wir unsere auf einer kleinen Fallzahl beruhenden Ergebnisse den aus unterschiedlichen Unfallarten - darunter Stürze aus der Höhe, auf der Standfläche und von der Treppe - zusammengesetzten größeren Statistiken gegenüber, so wird das unterschiedlich häufige, gewaltrichtungsabhängige Auftreten von Gegenstoßherden auch beim Sturz von der Treppe bzw. auf der Standfläche deutlich erkennbar.

Tab. 21: Prozentuale Häufigkeit von Contrecoupverletzungen allein oder mit Coupverletzungen des Gehirns in Abhängigkeit von der Richtung der Gewalteinwirkung (Richtungstypen nach SPATZ (1936))

		Hinterhaupt (I)	Seite (IIa/IIb)	Stirn (III)
VANCE	(1927)	95	76	
HELLENTHAL	(1933)	81	77	40
FIGGE	(1937)	97		
SZABÓ	(1943)	97		29
ILLCHMANN-CHRIST	(1951a)	97	79	43
NELLEN	(1966)	79	23	13
Eigenes Material		96	67	30

Da das Auftreten von reinen Coupverletzungen hauptsächlich von der Richtung und Aufschlagfläche der Gewalt abhängt, ist ein Vergleich mit der Literatur nur mit Einschränkungen möglich.

Tab. 22: Häufigkeit von reinen Coup-, reinen Contrecoup-, Coup- und Contrecoupverletzungen - in Prozent

	HELLENTHAL (1933)	SZABÓ (1943)	Eigenes Material
Stirnbeteiligung	21	25	22
Depressions- bzw. Splitterbrüche	32		
Scherben- bzw. Impressionsbrüche			9
Coupverletzungen	29	31	24
Contrecoupverletzungen	22	37	33
Coup- und Contrecoupverletzungen	49	32	43

Berücksichtigt man, daß beim Auftreffen der Gewalt auf die Stirn (120) und bei kleiner Angriffsfläche (64, 175) besonders häufig reine Coupverletzungen entstehen, so liegt darin die Erklärung für die unterschiedlichen Häufigkeiten von reinen Coupverletzungen.

Sonstige Hirnverletzungen

Die häufigste Gehirnverletzung ist die Rindenkontusion (78, 116). Sie ist Hauptblutungsquelle des akuten subduralen Hämatoms (71, 89). Dieses entstand bei 70 % (Treppe) bzw. 67 % (Standfläche) der Schädelhirnverletzten. Das chronisch subdurale Hämatom fanden wir hingegen nur in 2 % (Standfläche).

In einem hohen Prozentsatz (Treppe: 88 %; Standfläche: 76 %) ging das Subduralhämatom mit einer Fraktur einher. Vergleich-

bare Angaben fanden wir in der Literatur nicht. Zahlen in Arbeiten, die auf verschiedenartigen Gewalteinwirkungen beruhen, lauten bei ILLCHMANN-CHRIST (1948): 80 %, bei KRAULAND (1961): 77 %.
War im letzten Jahrhundert der Sturz hauptsächlich die Ursache epiduraler Hämatome, so scheint er heute nach den Verkehrsunfällen an zweiter bzw. nach den Schlägen auf den Kopf an dritter Stelle zu stehen (68, 82, 105).
Fassen wir die isolierten und in Kombination mit einem Subduralhämatom aufgetretenen epiduralen Hämatome zusammen, lag der Anteil beim Treppensturz bei 15 % (n = 9) und beim Standflächensturz bei 14 % (n = 8).
Im Vergleich zu unseren Feststellungen sind dagegen die in der Literatur mitgeteilten Häufigkeiten der epiduralen Hämatome auffällig hoch. NELLEN (1966) registrierte beim Treppensturz in 30 % und beim Standflächensturz in 19 % der Fälle ein epidurales Hämatom. LeCOUNT u. APFELBACH (1920) fanden bei einem aus verschiedenen Gewalteinwirkungen - darunter auch Stürze - zusammengesetzten Obduktionsmaterial in 40 % der Fälle ein epidurales Hämatom.

Keine neuen Gesichtspunkte ergab die Kombinationshäufigkeit von Fraktur und Epiduralhämatom. Bei 15 von 17 epiduralen Hämatomen konnten wir eine Fraktur verzeichnen. Entsprechend der A. meningea media als Hauptblutungsquelle standen Frakturen des Schläfen- (n = 10) und Scheitelbeins (n = 3) im Vordergrund. Epidurale Hämatome sind selten bei reinen Konvexitätsbrüchen (eigene Untersuchung: 13 %; LeCOUNT u. APFELBACH (1920): 10 %).

Von den 41 Personen mit makroskopisch erkennbaren Brückenblutungen verstarben zwei Personen 4 bzw. 6 Stunden nachdem man sie auffand. Weitere 11 Personen erlagen zwischen 9 und 24 Stunden nach dem Unfall ihren Verletzungen. In den übrigen Fällen war die Überlebenszeit länger.
Wegen der langen Überlebenszeit und der in allen Fällen vorhandenen supratentoriellen Raumforderung führen wir die von

uns vorgefundenen Hirnstammschädigungen auf sekundäre Alterationen zurück, wobei nicht ausgeschlossen werden kann, daß einige aus kleinen primär traumatischen Blutungen entstanden sind.

Primär traumatische Hirnstammläsionen werden selten länger als 1 Stunde überlebt, jedoch kann im Einzelfall die Überlebenszeit mehrere Tage bzw. Jahre betragen (1, 26, 72, 84, 103, 165).

MAYER (1967) untersuchte mikroskopisch 60 Hirnstammblutungen und fand bei einer Überlebenszeit von mehr als 24 Stunden nur sekundäre durch supratentorielle Raumforderungen bedingte Hirnstammschädigungen. Nachdem diese schon nach wenigen Stunden entstehen können, sieht er bereits Hirnstammschädigungen, die mehr als 1 Stunde überlebt werden, als wahrscheinlich sekundär bedingt an. Auch TAMASKA (1968) beobachtete sekundäre Hirnstammschädigungen bereits nach sehr kurzer Überlebenszeit.
Die Trennung von primär traumatischen von sekundären Hirnstammschädigungen durch morphologische Untersuchungen erscheint KRAULAND (1973) unsicher, denn wie bei den Rindenprellungen sind bei primär traumatischen Hirnstammblutungen auch sekundäre Kreislaufstörungen in unmittelbarer Umgebung zu erwarten.

Knochenverletzungen außerhalb des Kopfes - Innere Verletzungen

Rippenbrüche entstanden häufiger beim Treppen- (18 %) als beim Standflächensturz (7 %).
Verständlich wird dieses Ergebnis, wenn man berücksichtigt, daß die Aufschlagfläche beim Treppensturz, falls nicht das Aufschlagen allein auf einen Treppenabsatz erfolgt, im Gegensatz zur Aufschlagfläche beim Standflächensturz immer kantig ist.
Stürzt eine Person auf der Standfläche, so kommt sie in Abhängigkeit von der Ganggeschwindigkeit am Sturzort selbst oder in

unmittelbarer Nähe zu liegen. Gleiche Verhältnisse liegen beim Treppensturz unmittelbar vor einem Treppenabsatz vor, nicht jedoch im mittleren Anteil der Treppe. Hier wird man in Abhängigkeit von der Steilheit und Länge der Treppe, Abstand zwischen den einzelnen Treppenstufen sowie ihrer Höhe ein mehr oder weniger starkes Herabgleiten oder mehrmaliges Aufschlagen beim Herabstürzen erwarten. Es wird also beim Treppensturz im Gegensatz zum Standflächensturz nicht nur die Höhendifferenz zwischen unterschiedlichem Sturz- und Aufschlagort die Sturzfolgen bestimmen. Das Verletzungsbild wird auch geprägt durch das mehrmalige Aufschlagen.

Die beiden Halswirbelsäulenfrakturen unseres Untersuchungsgutes, die sich beim Treppensturz ereigneten, kamen durch einen Peitschenschlagmechanismus und durch direktes Aufschlagen auf einer Treppenkante zustande.

Wiplashtraumen waren die Ursache der drei Halswirbelsäulenfrakturen auf der Standfläche.

Auffallend gering war der Anteil von Abstützfrakturen der oberen Extremität. Gerade dies erklärt die hohe Zahl von Schädelhirntraumen. Es fand sich nur eine Radiusfraktur unter 118 an einem Schädelhirntrauma verstorbenen Personen.
Auch der Anteil der neben dem Schädelhirntrauma zugezogenen Frakturen der unteren Extremität war mit je einer Unter- und Oberschenkelfraktur unter 57 auf der Standfläche gestürzten und an einem Schädelhirntrauma verstorbenen Personen verschwindend gering.

In 13 % beim Treppensturz und in 8 % beim Standflächensturz war bei der Obduktion eine Blut- bzw. Speisebreiaspiration vorhanden, die in je einem Fall beim Treppensturz bzw. Standflächensturz todesursächlich war.

Rückensektion

Außer den Kopfverletzungen können insbesondere Weichteilverletzungen an der Körperrückseite weitere Aufschlüsse über den Sturzhergang geben. Wie wir zeigen konnten, finden sich bei Kopfverletzungen im Hinterhauptsbereich regelmäßig Blutunterlaufungen an der Körperrückseite. Verständlich wird dieser Befund, wenn man bedenkt, daß im Gegensatz zum Sturz nach vorne Abwehrmechanismen beim Sturz nach hinten nur selten wirksam werden.
Aber auch bei Kopfverletzungen, die nicht im Hinterhauptsbereich liegen, sind manchmal Blutunterlaufungen an der Körperrückseite nachweisbar.
Ihre Entstehung kann man beim Sturz von der Treppe auf ein mehrmaliges, mit der Verletzungsseite des Kopfes nicht unbedingt einhergehendes Aufschlagen der Körperrückseite zurückführen.
Für die Erklärung von Rückenverletzungen beim Standflächensturz, die nicht mit einer Hinterhauptsverletzung einhergehen, bieten sich folgende zwei Möglichkeiten an: Entweder entstanden sie bereits bei einem Sturz, bei dem der Kopf nicht verletzt wurde, oder der Sturz erfolgte rückwärts mit zur Seite abgewinkeltem Kopf.

2. Allgemeine Gesichtspunkte zur Sturzsituation

Altersverteilung

Personen im mittleren und höheren Lebensalter sind bei beiden Sturzarten annähernd gleich häufig betroffen. Der Treppen- und Standflächensturz ist dagegen bei Kindern und Jugendlichen ein seltenes Ereignis (Abb. 3).

Im Gegensatz zu diesem Ergebnis unserer Untersuchungen findet sich in einer bei GYSLER (1967) veröffentlichten Studie über Sterbefälle in der Schweiz sowohl beim Treppensturz mit 14 %

als auch beim Standflächensturz mit 15 % eine wesentlich niedrigere Beteiligung der mittleren Altersgruppen. Die höheren Altersgruppen mit 85 % beim Treppensturz und mit 84 % beim Standflächensturz sind hingegen wesentlich stärker beteiligt.

Die Ursache dieser Differenz dürfte in den verschiedenen Ausgangsmaterialien zu suchen sein. Während der Rechtsmediziner vor allem unklare Sturztodesfälle zu bearbeiten hat und die zahlenmäßig weitaus am stärksten vertretenen Spontanstürze mit typischen Altersfrakturen und längerer Überlebenszeit nicht bzw. nur in geringem Umfang in das rechtsmedizinische Obduktionsgut eingehen, finden sich diese in den Sammelstatistiken und erklären durch ihre zahlenmäßige Häufigkeit zwanglos die prozentuale Verschiebung zu höheren Altersstufen.

In der rechtsmedizinischen Literatur fanden wir lediglich die Dissertation von NELLEN (1966) als vergleichbare Arbeit. Es ergibt sich für den Treppensturz ein fast identisches Zahlenbild.

NELLEN führt in seiner Arbeit beim Treppensturz (n = 23) ein Durchschnittsalter von 58,5 Jahren und einen Anteil von 65 % von über 50 Jahre alten Personen an. Vergleichsweise lag bei uns das Durchschnittsalter bei 58,7 Jahren und der Anteil der über 50 Jahre alten Personen bei 66 %. Das von ihm gefundene Durchschnittsalter von 46,6 Jahren und der Anteil von 50 % von über 50jährigen beim Standflächensturz ist mit unserem Material nur bedingt vergleichbar, weil er im Gegensatz zu uns auch Stürze bei Verkehrsunfällen berücksichtigte und typische Altersfrakturen in seinem Material nicht vorfand (31). Bei uns lag der Anteil typischer Altersverletzungen der unteren Extremität bei 16 % und der Anteil der über 50 Jahre alten Personen beim Standflächensturz bei 69 %.

Das Durchschnittsalter betrug bei uns beim Standflächensturz 57,5 Jahre. Dieses liegt somit deutlich über dem von NELLEN angegebenen, jedoch auch deutlich unter dem von BADER u. KLOTZ (n = 54) auf Klinikmaterial beruhenden Durchschnittsalter von 73,5 Jahren. Die Ursache dieser Differenz dürfte hierbei in den von BADER u. KLOTZ (1956) häufig vorgefundenen Altersverletzungen der unteren Extremität, also

in einem hohen Anteil von Unfällen im höheren Lebensalter zu finden sein. Diese machen bekanntlich das Gros der Klinikfälle aus.

Der Anteil der Arbeitsunfälle (Treppe: n = 1; Standfläche: n = 2) ist im mittleren Lebensalter im vorliegenden Material verschwindend gering und spielt somit als Sturzursache eine untergeordnete Rolle. Fast ebenso selten konnten mögliche sturzauslösende endogene Leiden wie z.B. Zustand nach Apoplexie, Angiom usw. (Treppe: n = 1; Standfläche: n = 4) aufgedeckt werden. Für den restlichen weitaus größeren Anteil (Treppe: n = 23; Standfläche: n = 27) können wir nur die in diesem Lebensalter ausgesprochen hohe Alkoholbeteiligung zum Zeitpunkt des Sturzes (Treppe: 78 %; Standfläche: 81 %) als Hauptursache für die starke Beteiligung dieser Altersgruppe ansehen.

Betrachten wir die Beteiligung der höheren Altersgruppen in Verbindung mit der Alkoholbeeinflussung zum Zeitpunkt des Sturzes und der Todesursache, so bietet sich im vorliegenden Material eine Unterteilung in drei Gruppen an.
In der ersten Gruppe (n = 16) trat der Tod vorwiegend aufgrund indirekter Unfallfolgen nach Oberschenkelfraktur (n = 9) bzw. Verletzungen der unteren Extremität (n = 2) ein. Alkohol spielt in dieser Gruppe nur in einem Fall (Halswirbelfraktur) eine nachweisbare Rolle.
Die zweite Gruppe (n = 23) ist gekennzeichnet durch das Vorliegen eines Schädelhirntraumas bei gleichzeitiger Alkoholbeteiligung.
Bei der dritten Gruppe (n = 34), die ebenfalls an den Folgen eines Schädelhirntraumas verstarb, wurde keine Alkoholbeteiligung in der Krankengeschichte vermerkt bzw. konnte nicht nachgewiesen werden.

In den klinischen Untersuchungen von BRANDT (1977) über nicht tödliche Sturzverletzungen bei Personen über 60 Jahren war nur in 3 % eine Alkoholbeeinflussung zum Zeitpunkt des Sturzes zu

verzeichnen. Der Anteil der Kopfverletzungen (meist commotio cerebri) lag bei 22 %. Es ist deshalb zu vermuten, daß in dieser dritten Gruppe als Sturzursache einmal altersspezifische endogene, zu Schwindel führende Leiden wie z.B. Diabetes mellitus, Basilararteriensklerose, bzw. eine gewisse Hilflosigkeit der älteren Menschen, auf plötzlich auftretende Wegunebenheiten wirksam zu reagieren, vorgelegen haben. Weiterhin ist zu vermuten, daß eine gewisse Dunkelziffer in bezug auf den Alkohol bestanden hat.

Ebenso wie andere Autoren fanden wir nur eine geringe Beteiligung von Kindern und Jugendlichen in unserem Obduktionsgut. Unter 97 Treppenstürzen und 202 Standflächenstürzen war bei GYSLER (1967) nur jeweils eine Person in der Altersgruppe zwischen 0 und 19 Jahre betroffen. In einer von WRIGHT (1976) veröffentlichten Sammelstatistik über tödliche Heimunfälle in England und Wales im Jahre 1973 (Treppe: n = 689; Standfläche: n = 301) liegt der Anteil der Treppenstürze bei 0 - 14jährigen bei 0,7 % und beim Standflächensturz bei 0,3 %.

Fallbeschreibungen von Stürzen im Kindes- und Jugendalter:

Ein 16 Jahre alter Junge stürzte im Pfarrhaus von einer Treppe. Sturzursache war ein ataktischer Gang bei Astrozytom mit bereits bestehenden Hirndruckzeichen. Beim Treppensturz eines 3jährigen Mädchens war keine Sturzursache vermerkt.
Beim Sturz auf der Standfläche (n = 3) fiel ein 13 Jahre alter Junge im Wald über eine Wurzel und prallte mit dem Kopf gegen einen Baum. Der Junge verstarb 3 1/2 Stunden nach dem Unfall an einem epiduralen Hämatom. Ebenfalls an einem epiduralen Hämatom verstarb ein alkoholisierter 18jähriger junger Mann, der im Raufhandel stürzte und am nächsten Tag tot im Bett aufgefunden wurde.
Der Hergang beim dritten "Standflächensturz" eines 7 Monate alten weiblichen Säuglings konnte nicht einwandfrei geklärt

werden. Nach Angaben der Eltern stürzte der Säugling an zwei aufeinanderfolgenden Tagen und schlug beide Male mit dem Kopf auf. Beim ersten Mal sah das Sturzereignis nur der 4 1/2jährige Bruder. Bereits nach dem ersten Sturz zeigte der Säugling ein vermehrtes Schlafbedürfnis und zusätzlich nach dem zweiten Sturz einen Krampfanfall. Als Todesursache fand sich ein ausgeprägtes Hirnödem bei Zustand nach operativer Ausräumung eines über der rechten Konvexität gelegenen Subduralhämatoms. Zusätzlich fanden sich eine Aufsprengung der rechten Kranznaht und ca. 10pfennigstückgroße Hautabschürfungen an der linken Stirnhaargrenze, unterhalb des linken Ohrläppchens sowie über dem linken Jochbogen. Eine Mißhandlung wurde aufgrund der Gesamtumstände und fehlender sonstiger Verletzungen nicht angenommen.

Die Erklärung für die geringe Beteiligung von Kindern und Jugendlichen bei tödlichen Stürzen dürfte einmal in der nicht vorhandenen oder nur seltenen Alkoholisierung in diesem Alter liegen, zum anderen im weitgehenden Fehlen sturzprädisponierender Krankheiten bzw. in der dieses Alter auszeichnenden Beweglichkeit und Reflexantwort.

Geschlechtsverteilung

In 29 % der Treppen- und 19 % der Standflächenstürze waren weibliche Personen betroffen. Betrachtet man das Verhältnis Männer zu Frauen in den einzelnen Altersgruppen, so überwiegt der Anteil des männlichen Geschlechts mit 3,2 : 1 beim Treppensturz bzw. 7,3 : 1 beim Standflächensturz im mittleren Lebensalter stärker als im höheren Lebensalter (2,2 : 1 bzw. 3,2 : 1).

Bei GYSLER (1967) betrug das Verhältnis im mittleren Lebensalter beim Treppensturz 3,6 : 1 und beim Standflächensturz 3,4 : 1. Angaben über die Sturzbetroffenheit in Abhängigkeit vom Geschlecht und in den einzelnen Altersgruppen fanden wir in der rechtsmedizinischen Literatur nicht. Insgesamt beziffert NELLEN (1966) das Verhältnis Männer zu Frauen beim Treppensturz mit 2,8 : 1 und beim Standflächensturz mit 5 : 1.

Sieht man die Geschlechtsverteilung im Zusammenhang mit der Todesursache und Alkoholbeteiligung, so stellen sich unsere Ergebnisse als eine Art Spiegelbild klinischer Untersuchungen dar. GALBRAITH u. Mitarb. (1976) konnten in einer prospektiven Studie über Kopfverletzungen und Alkoholbeeinflussung beim Sturz ein deutliches Überwiegen des männlichen Geschlechts (5,1 : 1) nachweisen. Dabei waren Männer mit Kopfverletzungen, die sie sich unter Alkoholeinfluß zugezogen hatten, im mittleren Lebensalter wesentlich stärker betroffen als im höheren Lebensalter. Erst ab dem siebten Lebensjahrzehnt war der Anteil von Männern und Frauen gleich groß. Auch AMMAN u. Mitarb. (1960) betonten das häufigere Vorkommen von Kopfverletzungen bei Männern, die unter Alkoholeinfluß standen.

Eine Ursache für die Zunahme der Verteilung zugunsten des weiblichen Geschlechts im höheren Lebensalter liegt in der Abnahme der unter Alkoholeinfluß gestürzten Männer im höheren Lebensalter (Treppe: 35 %; Standfläche: 40 %). Ein weiterer Grund für die Zunahme gestürzter Frauen im höheren Lebensalter ist ihre mit dem Alter zunehmende Sturzanfälligkeit (6, 7, 29, 100, 179).
Als Ausdruck dieser größeren Sturzanfälligkeit fanden wir bei nicht an einem Schädelhirntrauma verstorbenen Personen beim Standflächensturz (n = 15, davon nur eine männliche Person unter Alkoholeinfluß) ein Verhältnis Männer : Frauen von 2 : 1.

Ähnliche Verhältnisse erhielten wir auch bei den nicht unter Alkoholeinfluß gestürzten und an den direkten oder indirekten Folgen eines Schädelhirntraumas verstorbenen Personen beim Standflächensturz mit 2 : 1 und beim Treppensturz mit 1,5 : 1.

Andere Relationen hingegen erhält man bei Berücksichtigung des A l k o h o l s . Hier war das Verhältnis Männer : Frauen bei alkoholisiert und an den direkten oder indirekten Folgen eines Schädelhirntraumas verstorbenen Personen im höheren Lebensalter mit 8 : 1 beim Treppensturz und 13 : 1 beim Standflächensturz noch ausgeprägter als im mittleren Lebensalter (Treppe: 5 : 1; Standfläche: 10 : 1).

Sturzzeit - Auffindezeit

Im vorliegenden Untersuchungsmaterial war eine geringe Häufung von Stürzen in den Abend- und Nachtstunden zu verzeichnen.

46 % der Stürze auf der Standfläche und 59 % der Treppenstürze ereigneten sich zwischen 18^{00} und 6^{00} Uhr. Die Auswertung nach dem Auffindezeitpunkt ergab für den Standflächensturz den wesentlich höheren Prozentsatz von 71 %. Der Anteil der Personen, die nach einem Treppensturz zwischen 18^{00} und 6^{00} Uhr aufgefunden wurden, blieb mit 54 % im Vergleich zu der Sturzzeit annähernd konstant.

Die Hauptursache für die große Anzahl der Stürze um diese Zeit dürfte in der großen Zahl alkoholbeeinflußter Personen liegen. 83 % der zwischen 18^{00} und 6^{00} Uhr auf der Standfläche und 47 % der von der Treppe gestürzten Personen waren zum Zeitpunkt des Sturzes alkoholisiert. Auch die zwischen 18^{00} und 6^{00} Uhr aufgefundenen Personen standen insbesondere beim Treppensturz in einem hohen Prozentsatz unter Alkoholeinfluß. 100 % waren beim Treppensturz und 83 % beim Standflächensturz zur Auffindezeit betrunken.

Zusammengefaßt standen beim Treppensturz 63 % und beim Standflächensturz 83 % der zwischen 18^{00} und 6^{00} Uhr gestürzten bzw. aufgefundenen Personen unter Alkoholeinfluß. Es stürzten bzw. wurden aufgefunden 4 Personen in einer Gaststätte (Treppe: n = 2; Standfläche: n = 2), 8 Personen (Treppe: n = 1; Standfläche: n = 7) unmittelbar vor (n = 6) oder in der Nähe (n = 2) einer vorher besuchten Gaststätte, 5 Personen in der Wohnung, 6 Personen auf der Straße (n = 5) bzw. auf einem Parkplatz (n = 1) und 12 Personen auf der Haustreppe.
Trotz der kleinen Fallzahl (n = 35) stellt sich der Ablauf des Sturzgeschehens bei diesen Personen im wesentlichen wie folgt dar: Entweder stürzen die Menschen bereits am Ort der Alkoholaufnahme, spätestens jedoch auf dem Heimweg bzw. auf der Treppe. Der Sturz erfolgt hier hauptsächlich rücklings, wie der hohe Prozentsatz (75 %) von Hinterkopftraumen ergab. "Spontan-

stürze" dominieren. 3 Männer zogen sich unmittelbar vor einer Gaststätte und 1 Mann beim Sohn die tödlichen Verletzungen durch Hinstürzen im Raufhandel zu.

Bemerkenswert ist auch der Anstieg der nachts aufgefundenen Personen. Man muß bedenken, daß zum Zeitpunkt des Sturzes der betroffenen Personen die meisten Menschen schlafen und deshalb das Sturzgeschehen nicht im gleichen Maße von Passanten oder Hausbewohnern wie am Tag beobachtet wird. Alle an einem Schädelhirntrauma verstorbenen und aufgefundenen Personen wurden von heimkehrenden Passanten bzw. Hausbewohnern in einem hilflosen Zustand oder tot aufgefunden. Die Häufung der Auffindung in den frühen Morgenstunden läßt sich auf Beobachtungen von morgens zur Arbeit gehenden Menschen zurückführen.

Bei den nicht alkoholisiert und ebenfalls nachts gestürzten bzw. aufgefundenen Personen (n = 13) waren zweimal Hinweise auf ein endogenes Leiden vorhanden. In einem weiteren Fall war Raufhandel die Sturzursache.

Auch bei den a m T a g e gestürzten bzw. aufgefundenen Personen (n = 37) spielte der Alkohol in fast 1/3 der Fälle als Sturzursache eine nicht unerhebliche Rolle. Hinweise auf endogene Leiden fanden sich bei 5 Personen. Ferner war als Sturzursache vermerkt: Arbeitsunfälle (n = 3), Stolpern (n = 1) und Glatteis (n = 1). Bei den übrigen Personen war keine spezielle Sturzursache bekannt.

Literaturangaben über die tageszeitliche Verteilung von tödlichen Stürzen fanden wir nicht.
Nicht tödliche Sturzunfälle im höheren Lebensalter ereignen sich überwiegend am Tag (17, 134, 179). BRANDT (1977) konnte bei 54 überwiegend aus endogenen Ursachen gestürzten Personen eine Häufung morgens nach dem Aufstehen und nach dem Frühstück feststellen. Auch RODSTEIN (1964) betont, daß eine Häufung von Stürzen älterer Menschen zwischen 6^{00} und 12^{00} Uhr morgens erfolgt.

Eine Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse führt also zu folgenden Schlüssen:
Tödliche Stürze, insbesondere solche mit rechtsmedizinischen Fragestellungen, geschehen überwiegend zwischen 18^{00} und 6^{00} Uhr (Treppe: 57 %; Standfläche: 56 %).
Hauptsturzursache um diese Zeit ist die häufig vorhandene Alkoholisierung, besonders bei den nach einem Sturz aufgefundenen Personen (Treppe: 100 %; Standfläche: 83 %).

Jahreszeitliche Verteilung

63 % der Personen, die sich beim Standflächensturz ein Schädelhirntrauma zuzogen, stürzten im Winterhalbjahr (Oktober - März). Hingegen stürzten von der Treppe im Sommer- (47 %) und im Winterhalbjahr (53 %) annähernd gleich viele Personen.

Die gleichmäßige Verteilung von Treppenstürzen in unserem Untersuchungsgut ist zum einen auf den hohen Anteil von Stürzen in Gebäuden (93 %), also auf witterungsunabhängige Umstände, zum anderen auf die gleichmäßige Alkoholbeteiligung in beiden Jahreshälften zurückzuführen.
Beim Standflächensturz war nur bei 2 Personen (davon 1 Person unter Alkoholeinfluß), die sich beim Sturz ein Schädelhirntrauma zuzogen, Glatteis vermerkt. Auffallend war, daß der Anteil der unter Alkoholeinfluß auf der Standfläche außerhalb von Gebäuden (n = 19) gestürzten Personen im Winterhalbjahr (79 %) überwog. Wir sehen deshalb als Ursache des Anstiegs der Standflächenstürze im Winterhalbjahr hauptsächlich die in diesen Monaten besonders häufig vorgelegene Alkoholisierung an, wobei nicht ausgeschlossen werden kann, daß Straßenglätte als mitauslösender Faktor eine größere als erkennbare Rolle gespielt hat.

Literaturangaben über die jahreszeitliche Verteilung von tödlichen Stürzen fanden wir nicht.
BRANDT (1977) verzeichnete bei Stürzen von über 60 Jahre alten Personen eine Häufung in den Monaten Februar, März und Mai.

Die mit typischen Altersfrakturen einhergehenden Stürze in der Studie von GIEBEL u. GOHDE (1958) ereigneten sich besonders häufig in den Wintermonaten Dezember, Januar und Februar. Die Hauptursache hierfür sieht er wie BARBIER u. BISCHITZKY (1969) in der zu dieser Jahreszeit vorhandenen Schnee- und Eisglätte.

Sturzort

Fast die Hälfte der tödlichen Sturzunfälle (48 %) ereignete sich zu Hause. Schädelhirntraumen waren beim Sturz auf der Treppe häufiger als beim Sturz auf der Standfläche zu verzeichnen (52 % bzw. 48 %).
Setzt man voraus, daß der Mensch sich auf einer Standfläche öfters bewegt als auf einer Treppe, so kann das Überwiegen von Schädelhirntraumen auf der Treppe nur auf die besonderen lokomotorischen Anforderungen einer Treppe bzw. auf eine ungleich schwierigere Sturzabwehr zurückgeführt werden.

Wegen der unterschiedlichen Ausgangsmaterialien ist ein Vergleich mit der Literatur nur bedingt möglich. Während BRANDT (1977) bei nicht tödlichen Stürzen innerhalb des Hauses überwiegend Stürze auf der Standfläche vorfand, überwog bei DROLLER (1954) der Sturz auf der Treppe. Auch in den Statistiken über tödliche Stürze divergiert die Verteilung. In einer von WRIGHT (1976) veröffentlichten Sammelstatistik waren Treppenstürze 2,3mal häufiger. Hingegen berichtet GYSLER (1967) über das 2,1mal häufigere Vorkommen von Standflächenstürzen. Die Ursachen des im Gegensatz zur klinischen Literatur (17, 29) häufigeren Sturzes auf der Standfläche außerhalb des Hauses liegen bei uns wahrscheinlich in dem relativ hohen Anteil von jüngeren und damit mobileren Menschen und in dem hohen Prozentsatz von Personen, die am Ort der Alkoholaufnahme oder auf dem Heimweg gestürzt sind.

Sturztag

Am Wochenende (Freitag, Samstag, Sonntag) stürzten mit 47 % relativ mehr Menschen als an den restlichen Wochentagen. Eine wesentliche Zunahme von unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen konnten wir an diesen Tagen nicht feststellen. Insgesamt betrug hier der Anteil 49 % und an den anderen Wochentagen 51 % (Abb. 6).

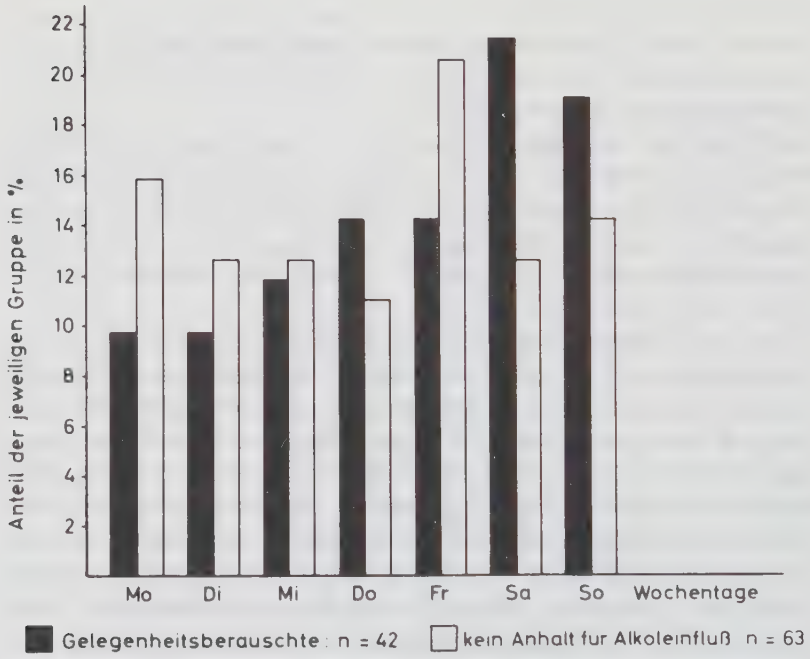


Abb. 12: Sturztag der Gelegenheitsberauschten

GALBRAITH u. Mitarb. (1976) sahen bei Personen, die sich am Freitag und Samstag eine Kopfverletzung zuzogen, mit 62 % eine signifikant höhere Alkoholbeteiligung im Vergleich zu

den anderen Wochentagen (43 %). Auch HONKANEN (1976) konnte bei 1012 Unfallpatienten eine besonders hohe Alkoholbeteiligung am Samstag (53 %), Freitag (40 %) und Sonntag (38 %) nachweisen. Der Anteil der Alkoholbeteiligung lag an den anderen Tagen bei 31 %.

Ursache für den Nichtanstieg von unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen am Wochenende könnte im vorliegenden Material einmal eine größere Dunkelziffer bei nicht unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen am Wochenende, zum anderen der hohe Anteil (34 %) von chronischen Alkoholikern sein. Läßt man die "tagesunabhängigen" Trinker unberücksichtigt, stürzten am Samstag und Sonntag weit mehr Menschen unter Alkoholeinfluß als an den anderen Tagen (Abb. 12).

Blutalkoholgehalt - chronischer Alkoholismus

Das Thema "Sturz und Alkoholeinfluß" wurde in dieser Arbeit schon mehrfach, insbesondere in seiner Beziehung zur Sturz- und Auffindezeit behandelt. An dieser Stelle wird versucht, eine Gesamtbetrachtung zu vermitteln.

Der Sturzzeitpunkt war nur in einem Teil der Ereignisse bekannt. So haben wir generell auf eine Rückrechnung der Blutalkoholkonzentration verzichtet und legen bei der weiteren Erörterung die tatsächlich vorgefundene Alkoholkonzentration (Entnahmezeit - BAK) zugrunde.
Wie aus der Tabelle 4 zu entnehmen ist, fand sich in 60 % der untersuchten Proben eine BAK von über 2 ‰. Daß es sich hierbei nach der Höhe der BAK als auch nach der absoluten Häufigkeit um eine Mindestzahl handeln dürfte, wird offenbar, wenn man berücksichtigt, daß sicherlich eine gewisse "Dunkelziffer" in bezug auf die Alkoholeinwirkung vorliegt. Die Rolle des Alkohols wird aber auch deutlich in der Durchschnittskonzentration von 2,87 ‰ bei den tot aufgefundenen Personen.
Hohe Promillewerte im Blut konnte auch NELLEN (1966) in seinem Untersuchungsgut bei alkoholisiert gestürzten Personen nachwei-

sen. Durchschnittlich fand er nach Treppenstürzen eine Alkoholkonzentration von 2,03 ‰ und nach Standflächenstürzen eine von 1,89 ‰.
Auch die klinische Literatur beschreibt die starke Alkoholisierung von gestürzten Personen. GALBRAITH u. Mitarb. (1976) stellten bei 173 alkoholisiert gestürzten Männern, die sich dabei alle Kopfverletzungen zugezogen hatten, durchschnittlich eine BAK von 2,16 ‰ fest. Etwas geringer war die Blutalkoholkonzentration bei den 34 gestürzten Frauen mit 1,58 ‰.

Erwartungsgemäß steigt mit der Höhe der BAK die Wahrscheinlichkeit, einen Sturz zu erleiden. So konnten HONKANEN u. VISURI (1976) in einer Untersuchung über zu Hause gestürzte Personen bei Promillewerten von über 1,6 fünfmal mehr Stürze als bei Promillewerten zwischen 0,1 und 0,5 verzeichnen. Auch bei Stürzen in der Freizeit waren besonders Personen mit einer BAK von über 1,6 ‰ betroffen.

In unserem Untersuchungsgut sind aufgrund der Vorgeschichte 22 (männlich: n = 19; weiblich: n = 3) von 65 unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen als chronische Alkoholiker zu bezeichnen. Von den 22 Personen wurden 14 Personen in hilfloser Lage und 4 Personen tot aufgefunden. Alle verstarben an einem Schädelhirntrauma oder an den indirekten Verletzungsfolgen. Der jüngste Mann war 31, der älteste 70 Jahre alt. Die 3 Frauen standen im 33., 40. und 50. Lebensjahr.

Auch KIRKPATRICK u. PEARSON (1978), AMMAN u. Mitarb. (1960) sowie BRENNER (1967) sahen den chronischen Alkoholiker von tödlich verlaufenden Stürzen besonders betroffen. KIRKPATRICK u. PEARSON (1978) fanden bei 45 über 61 Jahre alten und an einem durch Sturz zugezogenen Schädelhirntrauma verstorbenen Patienten 11 alkoholabhängige Personen. Im Untersuchungsgut von AMMAN u. Mitarb. (1960) konnte bei 27 von 97 Personen, die sich unter Alkoholeinfluß eine Schädelhirnverletzung zuzogen, zweifelsfrei ein Alkoholismus diagnostiziert werden. Von diesen 27 stürzten 12 im Rausch. Dabei zogen sie sich im Vergleich zu den anderen unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen un-

gleich schwerere Schädelhirntraumen mit entsprechend hoher Mortalität zu.
Wahrscheinlich liegt die Ursache der häufigeren Sturzneigung von Alkoholikern und der dabei besonders schwer auftretenden Schädelhirnverletzungen nicht allein in der alkoholbedingten Bewußtseinsstörung, sondern ist auch in vom momentanen Alkoholeinfluß unabhängigen sturzprädisponierenden Erkrankungen begründet, wie z.B. in der Wernicke-Enzephalopathie, Alkoholepilepsie, Kleinhirnatrophie, Polyneuropathie, Myopathie und Neuromyopathie (12).
Stellt man Alkoholiker einem Vergleichskollektiv von nicht alkoholabhängigen Personen gegenüber, so ist die Wahrscheinlichkeit an einem Sturz tödlich zu verunglücken bei den Alkoholikern 16mal größer (18).

Sturzursache - Todesursache

Bei beiden Sturzarten war das Schädelhirntrauma die weitaus häufigste Todesursache. Von der untersuchten Gesamtzahl der Ereignisse erlagen beim Treppensturz 81 % (n = 50) und beim Standflächensturz 62 % (n = 46) der Schädelhirnverletzung. Beim Treppensturz verstarben ferner 4 Personen und beim Standflächensturz 1 Person an Komplikationen, die durch das Schädelhirntrauma direkt hervorgerufen wurden (Tab. 18). Bei weiteren 7 bzw. 10 Personen war die Hauptverletzung das Schädelhirntrauma, der Tod trat jedoch durch unfallbedingte, während des Krankenlagers aufgetretene Komplikationen ein (Tab. 18).

Dagegen tritt der Anteil von nicht an einem Schädelhirntrauma verstorbenen Patienten beim Standflächensturz mit 23 % und insbesondere beim Treppensturz mit 2 % deutlich in den Hintergrund.

Als Todesursache führt NELLEN (1966) beim Standflächensturz in 86 % und beim Treppensturz in 83 % das Schädelhirntrauma an. Auch bei SCHWARZ (1945) steht als Todesursache das Schädelhirntrauma beim Treppensturz mit 88 % ganz im Vordergrund.

Zur Erklärung der großen Anzahl von Schädelhirntraumen sei folgendes angeführt: Der Mensch versucht die beim Sturz entstehende Fallenergie mit Hilfe der Extremitäten bzw. durch Abrollbewegungen des Körpers aufzufangen. Hauptziel dabei ist, den Kopf vor Verletzungen zu schützen.
Nachdem die für solche Abwehrmechanismen typische Radiusfraktur nur in 1 % auftrat, ist zu vermuten, daß zum Zeitpunkt des Sturzes bei den an einem Schädelhirntrauma verstorbenen Menschen entweder eine ungenügende Abwehrbereitschaft oder eine insuffiziente, das Schädelhirntrauma nicht verhütende Abwehrantwort vorgelegen hat.
Hierfür können wiederum im wesentlichen 2 Ursachen verantwortlich gemacht werden: Entweder lag bei den Personen eine Bewußtseinsstörung zum Zeitpunkt des Sturzes vor, die sowohl die Abwehrbereitschaft als auch die Abwehrantwort herabsetzte, oder es war die Abwehrbereitschaft bei vollem Bewußtsein vorhanden, aufgrund mangelnder körperlicher Beweglichkeit jedoch nicht die adäquate Abwehrantwort. Der dritte wesentliche Gesichtspunkt bei der Beurteilung von Stürzen ist die Ursache der Sturzneigung.

Untersucht man unter diesen Aspekten die an einem Schädelhirntrauma Verstorbenen, so kommt dem Alkohol eine fatale Rolle zu: Die Sturzneigung wird erhöht durch Gleichgewichts- und Augenmotilitätsstörungen. Die Konzentrations-, Auffassungs- und Aufmerksamkeitsfähigkeit lassen nach und setzen somit die Abwehrbereitschaft herab. Die Abwehrantwort wird durch abgeschwächte Spinalreflexe beeinträchtigt. Die Disposition des Alkoholisierten zum Schädelhirntrauma zeigt sich in unserem Ergebnis: Unter 65 alkoholisierten Sturzopfern fanden sich 64 Schädelhirnverletzte.

Bemerkenswert hoch war auch die Alkoholbeteiligung bei durch Sturz zugezogenen Kopfverletzungen in den klinischen Untersuchungen von GALBRAITH u. Mitarb. (1976). Bei 173 (95 %) von 182 Männern und 34 (92 %) von 37 Frauen verlief die Alkoholblutprobe positiv. Aus den Angaben von HONKANEN u. VISURI (1976)

wird ersichtlich, daß Radius- bzw. Ulnafrakturen und Verletzungen der unteren Extremität, die auf Abstützbewegungen zurückzuführen sind, vorwiegend bei nicht alkoholisierten Personen vorkommen. So lag das Verhältnis von nicht unter Alkoholeinfluß zu unter Alkoholeinfluß zugezogenen Verletzungen bei der Radius- bzw. Ulnafraktur bei 5,7 : 1 und bei der Humerusfraktur bei 4 : 1. Hingegen zogen sich Weichteilverletzungen des Kopfes überwiegend alkoholisierte Personen zu (1,4 : 1).

Läßt man Kinder und Jugendliche unberücksichtigt, so lag im vorliegenden Material die Alkoholbeteiligung beim Treppensturz bei 45 % (männlich: 85 %; weiblich: 15 %) und beim Standflächensturz bei 52 % (männlich: 92 %; weiblich: 8 %).
Auch hier wollen wir unsere Ergebnisse mit analogen Angaben anderer Autoren vergleichen. SCHWARZ (1945) konnte beim tödlichen Treppensturz in 60 % (männlich: 69 %; weiblich: 31 %) und beim Standflächensturz in 68 % (männlich: 75 %; weiblich: 25 %) eine Alkoholbeteiligung zum Zeitpunkt des Sturzes nachweisen. NELLEN (1966) gibt den Anteil beim Treppensturz mit 83 % und beim Standflächensturz, in den auch Verkehrsunfälle eingingen, mit 38 % an.
Wir vermuten wie ELBEL (1966), daß in der Personengruppe, die an einem Schädelhirntrauma verstirbt und bei der kein Hinweis in der Vorgeschichte auf eine Alkoholbeteiligung vorliegt, in bezug auf den Alkohol eine Dunkelziffer vorhanden ist.

Die Erklärung der Sturzursache gestaltet sich für diese zweite "n i c h t u n t e r A l k o h o l e i n f l u ß g e s t ü r z t e", aber ebenfalls an den direkten oder indirekten Folgen des Schädelhirntraumas verstorbene Personengruppe (Treppe: n = 34; Standfläche: n = 20) besonders schwierig. Zum einen konnte in der Klinik eine Befragung der Gestürzten wegen der Bewußtlosigkeit nicht erfolgen, zum anderen blieb die Vorgeschichte unbekannt, weil ein Teil der Personen tot aufgefunden wurde. Zeugenaussagen sind dann wenig nützlich, wenn sie sich auf die Beobachtung exogener "Ursachen" wie Stolpern und Ausrutschen beschränken.

Schwierigkeiten sieht sich auch der Kliniker bei Fragen nach Sturzursachen im höheren Lebensalter gegenüber (29). Nicht selten können die Gestürzten den Anlaß des Sturzes nur ungenau bzw. überhaupt nicht angeben (14, 154).

Arbeitsunfälle spielten in der zweiten Personengruppe mit 3 % (n = 1) beim Treppensturz und beim Standflächensturz mit 10 % (n = 2) eine untergeordnete Rolle. Hinweise für endogene sturzauslösende Ursachen wie z.B. Zustand nach Apoplexie, Diabetes mellitus, Morbus Parkinson usw. fanden sich beim Treppensturz in 24 % (n = 8) und beim Standflächensturz in 30 % (n = 6). In weiteren 2 Fällen (10 %) waren beim Standflächensturz exogene Ursachen (Glatteis, Stolpern über eine Wurzel) vermerkt. Für den restlichen größeren Teil fanden wir keine eigentliche Sturzursache.

Betrachten wir die Todesursache im Zusammenhang mit der Altersverteilung, so fällt eine Zunahme von nicht unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen mit zunehmendem Alter, insbesondere bei den Frauen, auf. Es ist deshalb zu vermuten, daß die nach klinischen Untersuchungen bekannten, fast nur bei älteren Menschen auftretenden sturzprädisponierenden Krankheiten wie Schwindel, Arthrosis deformans usw. eine größere als erkennbare Rolle spielen.
Bei exogenen Sturzursachen wird man häufiger Altersfrakturen bzw. Abstützfrakturen wie z.B. Radiusfrakturen vorfinden können, wohingegen bei bewußtseinsherabsetzenden endogenen Leiden reaktive Abwehrmechanismen kaum zu erwarten sind und deshalb Kopfverletzungen mehr in den Vordergrund treten. So konnte BRANDT (1977) bei der Befragung von über 60 Jahre alten Personen, die sich beim Sturz Kopfverletzungen zugezogen hatten, hauptsächlich Schwindel als auslösenden Sturzfaktor feststellen. War die Sturzursache im Untersuchungsgut von BARBIER u. BISCHITZKY (1969) exogener Natur (Ausrutschen, Stolpern), so standen Verletzungen der Extremitäten - obere häufiger als untere Extremität - mit mehr als 70 % im Vordergrund.

Eine Dunkelziffer wird auch in bezug auf die Sturzursache im rechtsmedizinischen Obduktionsgut immer vorhanden sein. Die Blutentnahme mit anschließender Alkoholbestimmung wird nicht regelmäßig durchgeführt. Wesentliche Alkoholkonzentrationen werden auch nach dem Sturz bei längerer Überlebenszeit "abgebaut". Schwindelanfälle, Herzrhythmusstörungen usw. sind bei der Sektion nicht nachweisbar. Sie können nur nach Ausschluß anderer möglicher Sturzursachen vermutet werden.

Eine dritte Personengruppe, fast ausschließlich bestehend aus über 60 Jahre alten und nicht an einem Schädelhirntrauma verstorbenen Personen (Treppe: n = 1; Standfläche: n = 17) war gekennzeichnet durch das häufige Auftreten von Oberschenkelfrakturen (n = 10). Nur in einem Fall ließ sich eine Alkoholisierung nachweisen. Bei einem Teil dieser Personen waren Hinweise auf Sturzursachen vermerkt (n = 14): Herzerkrankung (n = 3), Hypertonie (n = 1), Zustand nach Apoplex mit Halbseitenlähmung bei Aortenklappenersatz (n = 1), Glatteis (n = 4), Arbeitsunfall (n = 1), Stolpern (n = 1), Raufhandel (n = 2) und Sturz nach Umrempeln (n = 1). An den direkten Verletzungsfolgen verstarben 5 und an den indirekten Folgen 10 Patienten. Bei 2 Patienten, die einem toxischen Herzkreislaufversagen bei Zustand nach Gasbrandinfektion erlagen, war keine Weichteilverletzung bei Aufnahme in der Klinik vorhanden gewesen. In einem weiteren Fall von Gasbrandinfektion war nicht bekannt, ob eine Weichteilverletzung zum Zeitpunkt der Klinikaufnahme vorhanden war.
Zum Verständnis der Vielfältigkeit von Sturzsituationen und deren Folgen wollen wir an 4 Fällen einige Einzelheiten wiedergeben.
Ursache von zwei Leberrupturen war der Sturz auf einen Begrenzungspfahl und die Kante einer Badewanne. Halswirbelsäulenverletzungen führten in zwei Fällen zum Tode. Ein 66 Jahre alter alkoholisierter Mann stürzte bei einer Rangelei mit seinem Sohn auf der Standfläche und verstarb elf Tage später in der Klinik. Bei der Obduktion fand sich zwischen dem zweiten und dritten Halswirbelkörper eine Zerreißung des vorderen Längs-

bandes, ein Abriß der Grundplatte von der Zwischenwirbelscheibe mit teilweiser Zerstörung der Grundplatte und eine Lockerung mit Spaltbildung im Bereich der Zwischenwirbelscheibe in Höhe von HWK 3/4. Bei der mikroskopischen Untersuchung war am Übergang vom 2. zum 3. Halswirbelkörper eine Markquetschung mit älterer Hämatomyelie vorhanden, deren Entstehungszeit mit dem verletzenden Ereignis vor 11 Tagen zusammenfallen konnte. Ebenfalls war eine Halswirbelfraktur durch Wiplashtrauma bei einem 75jährigen Mann darzustellen. Der Mann war auf dem Gehsteig mit der Stirn gegen einen Begrenzungspfahl gestürzt und hatte eine HWK 5/6 - Fraktur mit Blutung in den Markkanal erlitten.

3. Besondere versicherungs- und rechtsmedizinische Aspekte

Wie auch bei anderen Unfallarten sieht sich der Rechtsmediziner beim Sturz straf- und versicherungsrechtlichen Fragen gegenüber.
Versicherungsrechtliche Fragen über die Todesursache und vorbestehende Erkrankungen sind durch die Obduktion und sich daran anschließende weitere morphologische Untersuchungen weitgehend zu beantworten. Hingegen wird die Antwort auf die Frage nach einer endogenen Sturzursache nicht immer eindeutig ausfallen. Bewußtseinsstörungen, die durch Herzrhythmusstörungen, Hypoglykämie usw. ausgelöst werden, lassen sich durch Obduktion nicht nachweisen. Sie können deshalb, falls überhaupt ein erklärendes morphologisches Korrelat vorhanden ist, nur in Verbindung mit der Anamnese zur Diskussion gestellt werden.

Die Alkoholbeeinflussung spielt zweifellos auch außerhalb des Straßenverkehrs eine kausale Rolle. In welchem Umfang nach gerichtlichen Obduktionen Versicherungen von den Ergebnissen der Blutalkoholbestimmungen Kenntnis nehmen, können wir nicht sagen. ELBEL (1966) konstatierte ein mangelndes Interesse bei den Versicherungen. Die Ursache sieht er darin, daß ein wich-

tiger Kausalfaktor beim Sturz nicht wie beim Verkehrsunfall die alkoholbedingte höhere Bewußtseinsstörung ist, sondern daß beim Sturz sinnesphysiologische und psychomotorische Ausfälle im Vordergrund stehen. Diese fallen jedoch nicht unter den § 3 Ziffer 4 der Allgemeinen Unfallversicherungs-Bedingungen (AUB), der lautet:
Ausgeschlossen von der Versicherung sind:
Unfälle infolge von Schlaganfällen, epileptischen Anfällen und solchen Krampfanfällen, die den ganzen Körper des Versicherten ergreifen, von Geistes- oder Bewußtseinsstörungen, auch soweit diese durch Trunkenheit verursacht sind. Die Ausschlüsse gelten nicht, wenn diese Anfälle oder Störungen durch ein unter die Versicherung fallendes Unfallereignis hervorgerufen waren (183).

Bei Unfällen außerhalb gefahrengeneigter Tätigkeit im Alltag muß nach ZINK (1981) aufgrund rechtsmedizinischer Forschungsergebnisse eine Bewußtseinsstörung ab etwa 2 ‰ angenommen werden. Die Blutalkoholkonzentration kann auch darunter liegen, wenn eine zusätzliche Belastung, so z.B. Müdigkeit vorliegt. Betrachten wir in diesem Zusammenhang die von uns vorgefundenen hohen Promillewerte und berücksichtigen gleichzeitig dabei, daß die meisten alkoholisierten Personen nachts stürzten, so ist zu folgern, daß neben sinnesphysiologischen und psychomotorischen Ausfällen auch Bewußtseinsstörungen bestanden haben dürften.

Während in der privaten Unfallversicherung sinnesphysiologische und psychomotorische trunkenheitsbedingte Ausfälle allein die Leistungspflicht nicht ausschließen, können diese in der Sozialversicherung den Verlust des Versicherungsschutzes bedeuten, sofern sie die rechtlich allein wesentliche Bedingung des Sturzes bilden. Es kommt also in der Sozialversicherung darauf an, daß der alkoholbedingte Leistungsabfall die rechtlich allein wesentliche Bedingung des Unfalls bildete. So besteht selbstverständlich bei Vorliegen eines "Vollrausches" kein Versicherungsschutz (33).

Schwierigkeiten bei der Erkennung trunkenheitsbedingter Sturzunfälle sind insbesondere darin begründet, daß Versicherungen nicht immer unmittelbar nach dem Ereignis verständigt werden.

Bei einer durchschnittlichen Abbaurate des Äthylalkohols von 0,15 ‰/Std. kann eine Alkoholbestimmung bereits nach einer Reihe von Stunden negativ verlaufen, oder es kann eine BAK erreicht worden sein, die für die Annahme einer Bewußtseinsstörung im Sinne des § 3 Ziffer 4 nicht mehr ausreicht. Dies bedeutet jedoch nicht, daß auch zur Zeit des Ereignisses keine Alkoholbeeinflussung vorlag. Eine Blutentnahme kann durchaus noch nach längerer Zeit, z.B. nach 20 Stunden, sinnvoll sein, wenn man bedenkt, welche hohen Blutalkoholkonzentrationen beim Sturz zu finden sind.
Gerade bei den mit einem Schädelhirntrauma einhergehenden Stürzen besteht die Möglichkeit, ja die große Chance, das Geschehen durch eine Alkoholbestimmung zu erhellen.

Die Alkoholkonzentration im intrakraniellen Hämatomblut wird wegen der häufig vorhandenen Abkapselung des Hämatoms gegenüber dem umgebenden durchbluteten Gewebe und der damit fehlenden Abdiffusionsmöglichkeit weitgehend aufrechterhalten. Sie läßt deshalb eine gewisse Aussage über die zum Vorfallzeitpunkt bestandene Alkoholisierung zu (76). Da bei 65 von 103 im Krankenhaus aufgenommenen Schädelhirnverletzten unseres Untersuchungsgutes eine Kraniotomie vorgenommen wurde und der weitaus größte Teil (89 %) der tödlich Verunglückten im Krankenhaus verstarb, läge die Durchführung der Blutentnahme und die Asservierung des Hämatomblutes vorwiegend in den Händen des Klinikarztes.

Aus strafrechtlicher Sicht ist auch beim Sturz von entscheidender Bedeutung, ob eine Einwirkung von dritter Hand ausgeschlossen werden kann. Aus mehreren Gründen gestaltet sich die Beantwortung dieser Frage, insbesondere bei den unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen, schwierig.

Wegen des häufig vorkommenden Schädelhirntraumas kann der Verletzte zum Unfallhergang von der Polizei nicht befragt werden. Zeugen sind oft nicht vorhanden. Die Spurensicherung bei aufgefundenen Personen kann ergebnislos verlaufen. Auffindeort und Sturzort müssen nicht übereinstimmen.

Auch der Rechtsmediziner wird die Frage nach Einwirkung von dritter Hand häufig nicht zweifelsfrei beantworten können. Zwar kann der Verletzungsbefund durchaus mit einem Sturz in Einklang stehen, ob jedoch eine Einwirkung von dritter Hand vorgelegen hat oder nicht, wird selten eindeutig zu beantworten sein.

Unter Alkoholeinfluß stehende Personen neigen zu tödlichen "Spontanstürzen". Wird einer alkoholisierten Person ein Bein gestellt, eine Schnur über den Weg gespannt oder einer rückwärts zur Treppe stehenden Person ein leichter Stoß versetzt, so hinterläßt dies in der Regel keinen für eine Rekonstruktion beweiskräftigen Verletzungsbefund. Aus dieser Sicht unterscheidet sich der Sturz wesentlich von anderen stumpfen Gewalteinwirkungen (z.B. PKW - Fußgänger-Unfällen), bei denen man meist ein morphologisches Korrelat des "Tatwerkzeuges" am Opfer findet.
Betrachten wir in diesem Zusammenhang die nach einem unmittelbar vorausgegangenen Streit bzw. Raufhandel gestürzten Personen im vorliegenden Untersuchungsgut:
In 7 Fällen (Treppe: $n = 4$; Standfläche: $n = 3$) war bereits bei der Sektion bekannt, daß dem Sturz "Streitigkeiten" vorausgegangen waren. 6 Personen verstarben an einem Schädelhirntrauma, 1 Person an einem Herzversagen bei Cor pulmonale und vorbestehendem AV - Block III. Grades bei Zustand nach Rippenserienfraktur beidseits. Der Anteil der Männer überwog ($n = 5$). 3 Personen standen zum Zeitpunkt des Sturzes unter Alkoholeinfluß, bei 2 weiteren Personen war anamnestisch chronischer Alkoholismus bekannt. In 6 Fällen ließen sich die Verletzungen mit einem reinen Sturzgeschehen vereinbaren. Im siebten Fall war nicht auszuschließen, daß ein Teil der nicht tödlichen Verletzungen auf Schlägen beruhte.

Zu dieser Vermutung einer Dunkelziffer zusätzlicher Gewalteinwirkung sei folgender Fall geschildert:
Nach den Ermittlungen der Polizei kam es zwischen Vater und Sohn, die beide unter Alkoholeinfluß standen, zu einer Rangelei. Dabei stürzte der Vater infolge eines Stoßes durch den Sohn mit dem Hinterkopf links gegen eine Wand und brach anschließend zusammen. Bei der Aufnahme in der Klinik bestand ein generalisiertes Hirnödem mit Bulbärhirnsyndrom.
Folgende wesentliche Sektionsbefunde wurden erhoben:
Blutaustritt aus der Nase, handtellergroße Blutunterlaufung über der linken Scheitel - Hinterhauptsregion mit zentral gelegener Schürfwunde, Coup- und Contrecoupverletzungen, Subduralhämatom, von der Sägeschnittebene am linken Hinterhaupt ausgehende bis zum Siebbein ziehende Frakturlinie, kein Hinweis auf Schläge oder Abwehrverletzungen.
Hätte der Sohn behauptet, sein angetrunkener Vater wäre spontan rücklings gestürzt und mit dem Hinterhaupt gegen die Wand gestoßen, man hätte aus dem Verletzungsbefund nicht den tatsächlichen Hergang beweisen können.

Ebenso wie SCHLEYER (1966) müssen auch wir betonen, daß bei Schlägereien das Schädelhirntrauma meistens nicht durch Schlageinwirkung, sondern durch Hinstürzen erlitten wird. Auf diese Weise kamen in unserem Untersuchungsgut insgesamt 4 Personen ums Leben. Von den weiteren 2 Personen, die während eines Raufhandels stürzten, verstarb eine an einem Wiplashtrauma, die andere an einer Lungenembolie bei Zustand nach Oberschenkelfraktur.

Das vorliegende Untersuchungsgut zeigt, daß Stürze mit auf Schlag verdächtigen Verletzungsbefunden wie Impressionsbrüche (2 %), Scherbenbrüche (3 %), zwei unabhängige Bruchsysteme (6 %), reine Coupverletzungen (24 %), mehrfache unabhängige Weichteilverletzungen ohne Alkoholbeteiligung (20 %, bezogen auf den Standflächensturz) selten vorkommen. Man wird selbstverständlich immer dann eine Schlagverletzung in Erwägung ziehen, wenn die Verletzungen nicht auf Sturzumstände wie Struktur der Aufschlagfläche, Sturzart, Auftreffstelle am Kopf und vorliegende Alkoholisie-

rung zurückgeführt werden können. Eine Dunkelziffer wird jedoch vorhanden bleiben. Ein Schlag mit einem breiten Brett auf das Hinterhaupt kann ebenso wie ein Sturz ein Hämatom der Kopfschwarte, eine Berstungsfraktur, Contrecoupverletzungen der Hirnrinde und ein Subduralhämatom zur Folge haben (54, 124). Auch sind reine Coupverletzungen beim Sturz möglich (Tab. 15). Orientiert man sich am Obduktionsbefund, so waren objektive ärztliche Fehleinschätzungen des Verletzungsbefundes in 5 Fällen zu verzeichnen. 2 intrakranielle Hämatome wurden überhaupt nicht, 3 nicht rechtzeitig erkannt.

Kurze Falldarstellungen:

1. Ein 3jähriges Mädchen stürzte um die Mittagszeit von einer Treppe. Primär lag keine Bewußtseinsstörung vor. Nach zehn Minuten erbrach das Kind. Bei der ambulanten Untersuchung war das Kind wach, lebhaft, neurologisch unauffällig und erbrach noch einmal. Mit der Diagnose Schädelprellung wurde das Kind nach Hause entlassen. Am Abend fiel den Eltern eine seltsam ziehende Nasenatmung auf. Sie stellten das Kind nochmals in der Klinik vor. In der Klinik trat dann ein Atemstillstand bei beidseits weiten Pupillen auf. Das Kind wurde intubiert, beatmet und in eine Neurochirurgische Klinik verlegt. Trotz sofortiger Ausräumung eines Epiduralhämatoms bei Sprengung der linken Kranz-, der linken Schuppennaht und Fraktur des linken Schläfenbeines verstarb das Mädchen 22 Stunden nach dem Unfall.

2. Ein 13 Jahre alter Junge fiel im Wald über eine Wurzel und prallte mit dem Kopf gegen einen Baum. Anschließend zeigte der Junge die charakteristischen Zeichen eines epiduralen Hämatoms: Symptomfreies Intervall, Kopfschmerzen, Erbrechen, Bradykardie, Tachykardie und Hypertonie. Diese Symptome wurden primär nicht auf ein epidurales Hämatom bezogen, so daß der Junge nicht mehr rechtzeitig in eine Neurochirurgische Klinik eingeliefert werden konnte. Er verstarb 3 1/2 Stunden nach dem Unfall auf dem Transport in eine Neurochirurgische Klinik.

3. Eine verwahrloste 40jährige Trinkerin wurde in ihrer Wohnung in einem verwirrten, aber ansprechbaren Zustand aufgefunden und sofort in eine Klinik eingewiesen. Bei der Aufnahme war die Patientin bereits tief bewußtlos. Äußere Verletzungen waren nicht erkennbar. Klinisch wurde der Verdacht einer Lebensmittelvergiftung gestellt. Die Frau verstarb 6 Tage nach Klinikaufnahme an einem traumatisch bedingten Subduralhämatom.

4. Auch bei dem zweiten nicht erkannten Subduralhämatom war der aufgefundene Patient ein chronischer Alkoholiker. Hier wurde die Diagnose "Apoplex und Herzinfarkt" gestellt. Bei der Obduktion fand sich neben einer ausgeprägten Coronarsklerose und Herzschwielen ein Subduralhämatom, ein Schädeldach- und Schädelbasisbruch und eine doppelhandtellergroße Kopfschwartenunterblutung in der rechten Hinterhaupt - Schläfenregion.

5. Ein Mann stürzte nach der Aufnahme von 8 - 10 Halben Bier in der Gaststätte mit dem Kopf auf den Boden und war nicht mehr ansprechbar. Bei der sofortigen ambulanten Vorstellung im Krankenhaus klärte sich das Bewußtsein auf. Neurologisch waren keine Ausfälle feststellbar. Der Patient wurde mit dem Krankenwagen nach Hause gebracht. Angehörige fanden ihn am nächsten Tag benommen auf. Diesmal wurde in der Klinik eine Röntgenaufnahme angefertigt. Dabei zeigte sich ein Schädelbruch. Der Mann verstarb 6 Tage später an einem Schädelhirntrauma bei Zustand nach Ausräumung eines intrakraniellen Hämatoms.

Diese Fallbeschreibungen, ähnlich zahlreichen anderen bekannt gewordenen, legen wegen der Häufigkeit des Schädelhirntraumas bei unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen (98 %) dem Arzt nahe, bei Betrunkenen mit Kopfverletzungen, aber auch bei nicht wahrnehmbarer Alkoholisierung, jedoch anamnestisch bekanntem Alkoholabusus, primär an ein schweres Schädelhirntrauma zu denken, eine umfassende Diagnostik vorzunehmen und die Patienten

stationär aufzunehmen. "Gerade der betrunkene Verletzte bedarf einer genauen Beobachtung und mehrfacher Nachuntersuchungen" (3). Daß diese Forderungen nicht immer einfach zu erfüllen sind, wird aus dem folgenden Fall ersichtlich:
Ein Mann wird vor seiner Wohnung von Nachbarn betrunken aufgefunden. Als der verständigte Notarzt den Patienten in die Klinik einweisen will, weigert sich dieser. Eine Stunde später wird der Notarzt wieder von den Nachbarn angerufen. Er gibt den Rat, die Polizei zu verständigen, die dann auch die Einweisung in ein Krankenhaus vornimmt. Der Mann verstirbt wenige Stunden nach Aufnahme an einem schweren Schädelhirntrauma. Die gerichtliche Obduktion wurde u.a. auch wegen der Frage der ärztlichen Sorgfaltspflichtverletzung des Notarztes durchgeführt. Ein ärztliches Fehlverhalten wurde von uns im Gutachten verneint.

Wie fatal Treppenkonstruktion und Nichtabhilfe bestehender Mängel für eine Familie sein können, möge zum Schluß folgender Fall zeigen: Eine 80jährige Frau wurde zur kalten Jahreszeit in ihrem Schlafzimmer bei offenem Fenster bewußtlos aufgefunden. Die Spurensicherung der Polizei und die bei der Sektion festgestellten Verletzungsbefunde ließen sich mit einem Treppensturz vereinbaren. Die Frau verstarb an einer Unterkühlung bei Contusio cerebri. Anhaltspunkte für eine Einwirkung von dritter Hand ergaben sich nicht. Die 16-stufige abgetretene Holztreppe hatte eine Neigung von 45 Grad. Auf ihr waren vorher bereits der Ehemann und der Großvater tödlich verunglückt.

F. ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit haben wir uns mit den tödlichen Verletzungsarten beim Sturz auf der Treppe und auf der Standfläche befaßt. Dieses Thema der Rechtsmedizin hat während der letzten Jahrzehnte wenig Beachtung gefunden. Seine Bedeutung ergibt sich aber aus der Tatsache, daß der Treppen- und Standflächensturz nach den Verkehrsunfällen die zweithäufigste nichtnatürliche Todesursache ist und mit seinen Folgen zahlreiche Disziplinen der Medizin betrifft.
Untersucht wurden 136 tödliche Stürze auf der Treppe und auf der Standfläche.

Traumatologie des Sturzes

118 der 136 Sturzopfer wiesen Kopfverletzungen auf, 95 davon Schädelfrakturen.
Bei den Kopfverletzungen handelte es sich ausnahmslos um die Folgen stumpfer bzw. stumpfkantiger Gewalt, wobei der Kopf im labilen Zustand und aufgrund seiner kompakten Masse (Gewicht des Kopfes eines erwachsenen Mannes ca. 4 kg) ein besonders verletzungsdisponierter Körperteil ist.

Das Weichteilverletzungsbild am Kopf wird von der unterschiedlichen Oberflächenstruktur der Aufschlagflächen geprägt: Platzwunden entstehen häufiger beim Treppensturz, Schürfwunden häufiger beim Standflächensturz.

Der Sturz auf das Hinterhaupt steht vor dem Sturz auf die Seiten des Kopfes bei beiden Sturzarten an erster Stelle. Selten sind Stürze auf das Gesicht. Verständlich wird diese Reihenfolge, wenn man bedenkt, daß beim Sturz zur Seite und insbesondere beim Sturz nach hinten die Extremitäten als Abstützmechanismen nicht in dem Maße wirksam eingesetzt werden können wie beim Sturz nach vorne. Bei Personen, die unter Alkoholeinfluß oder infolge innerer Ursachen stürzen, sind diese

Abstützmechanismen durch die herabgesetzte Reaktionsbereitschaft und Reflexantwort noch weniger wirksam.

Insbesondere bei Personen, die auf der Standfläche stürzten, fanden wir häufig zwei oder mehrere voneinander unabhängige Kopfverletzungen. Der in dieser Gruppe besonders hohe Anteil alkoholisierter Personen (80 %) unterstreicht die besondere Sturzanfälligkeit alkoholisierter Personen.

Weichteilverletzungen des Kopfes können bei beiden Sturzarten in Abhängigkeit von der Sturzsituation oberhalb der Hutkrempenlinie liegen.

Das Schädelhirntrauma tritt nahezu immer in gedeckter Form auf. Nur bei Treppenstürzen und hier äußerst selten (n = 3) entstand ein offenes Schädelhirntrauma.

Beim sturzbedingten Schädelhirntrauma steht als Bruchform der Linearbruch entsprechend der breit angreifenden Gewalteinwirkung ganz im Vordergrund. Impressions- bzw. Scherbenbrüche traten nur beim Treppensturz und auch hier nur selten (n = 5) auf. Lag ein Schädelbruch vor, war die Basis nahezu immer beteiligt (92 %).

Reine Schädeldachbrüche entstanden überwiegend bei Personen, die auf der Standfläche auf die Seite stürzten. Hingegen wurde beim Sturz auf das Hinterhaupt und beim Sturz auf das Hinterhaupt am Übergang zur Seite niemals eine reine Schädeldachfraktur beobachtet.

Bei reinen Basisbrüchen waren sowohl beim Treppen- als auch beim Standflächensturz die hinteren Schädelgruben am häufigsten betroffen. War das Schädeldach beteiligt, so brach beim Standflächensturz bevorzugt die hintere und, obwohl auch beim Treppensturz die Gewalt hauptsächlich von hinten bzw. am Übergang zur Seite einwirkte, die mittlere Schädelgrube am häufigsten. Dieses Ergebnis war vor allem dadurch bedingt, daß im

Gegensatz zum Standflächensturz sich die Frakturen beim Treppensturz häufiger über zwei Schädelgruben erstreckten und somit die mittleren Schädelgruben beim Treppensturz bei der Gewalteinwirkung von vorn, von hinten und am Übergang zur Seite häufiger als beim Standflächensturz beteiligt waren.

Am Schädeldach war bei beiden Sturzarten das Scheitelbein am häufigsten gebrochen. Dieses Ergebnis erklärt sich zum einen aus der großen Fläche beider Scheitelbeine, zum anderen aus der angrenzenden Lage zum Stirn-, Schläfen- und Hinterhauptsbein. So war es bei der Gewalteinwirkung von vorn, von der Seite, von hinten und am Übergang zur Seite oft mitbetroffen.

Frakturen, die vom Auftreffort der Gewalteinwirkung über die Kalotte hinwegzogen und an der gegenüberliegenden Seite in die Schädelbasis einstrahlten, waren selten zu verzeichnen.

Die häufigste Gehirnverletzung ist beim tödlichen Schädelhirntrauma die Rindenkontusion (87 %). Ihre Entstehung in Form von Coup- und Contrecoupverletzungen ist beim Sturz ebenso wie bei anderen breit und auf einen beweglichen Kopf auftreffenden Gewalteinwirkungen abhängig vom Auftreffort. Contrecoupverletzungen mit und ohne stoßseitige Hirnschädigungen wurden wesentlich häufiger (76 %) als reine Coupverletzungen gesehen.

Das in einem hohen Prozentsatz von einer Fraktur begleitete akute subdurale Hämatom stellt bei beiden Sturzarten die häufigste intrakranielle Blutung dar.

Aufgrund der unterschiedlichen Oberflächenstruktur entstanden beim Treppensturz häufiger Rippenbrüche (18 %) als beim Standflächensturz (7 %). Bemerkenswert ist, daß ein Sturz auf der Standfläche Organrupturen hervorrufen kann.
Auffallend gering war der Anteil von Abstützfrakturen der oberen Gliedmaßen (n = 1) und von Frakturen der unteren Gliedmaßen

(n = 2) bei den tödlichen Schädelhirntraumen. Hier zeigt sich indirekt die durch Alkohol oder endogene Sturzursachen herabgesetzte Bewußtseinslage.

Bei der Obduktion ist die breitflächige Eröffnung der rückwärtigen Körperteile eine für die Rekonstruktion des Sturzhergangs wichtige Informationsquelle.

Allgemeine Gesichtspunkte zur Sturzsituation

Das mittlere und das höhere Lebensalter (60 und mehr Jahre) sind bei beiden Sturzarten häufig betroffen. Der tödliche Sturz im Kindes- und Jugendalter ist selten.

Männer stürzen insbesondere im mittleren Lebensalter öfters als Frauen. Hauptursache dieses Ungleichgewichts ist die bei Männern wesentlich häufigere Alkoholisierung.

Der Sturz auf der Treppe und auf der Standfläche ereignet sich überwiegend in den Abendstunden und nachts. Die Ursache dieser tageszeitlichen Verteilung ist vornehmlich in der zu dieser Zeit besonders häufig vorhandenen Alkoholisierung zu sehen. Die Personen stürzten dann entweder bereits am Ort der Alkoholaufnahme, spätestens jedoch auf dem Heimweg, wobei der Sturz hauptsächlich rücklings erfolgt. Sind die Personen alleine, so werden sie in den frühen Morgenstunden von heimkehrenden oder zur Arbeit gehenden Passanten bzw. Hausbewohnern in hilfloser Lage aufgefunden.

Da die Treppenstürze sich vorwiegend in geschlossenen Gebäuden ereignen, ist keine jahreszeitliche witterungsabhängige Zunahme bei den Treppenstürzen feststellbar. Auch bei den im Winterhalbjahr mit einem Schädelhirntrauma einhergegangenen Standflächenstürzen war der Anstieg nicht primär witterungsbedingt, sondern in erster Linie auf die zu dieser Zeit häufig vorhandene Alkoholisierung zurückzuführen.

Standflächenstürze ereignen sich überwiegend außerhalb des Hauses.
Geht man davon aus, daß der Mensch sich auf der Standfläche öfters bewegt als auf einer Treppe, so kann die fast gleich große Anzahl beider Sturzarten in dem unausgelesenen Untersuchungsgut nur auf die besonderen lokomotorischen Anforderungen einer Treppe bzw. auf eine hier ungleich schwierigere Sturzabwehr zurückgeführt werden.

Unter Alkoholeinfluß stehende Personen sind im besonderen Maße disponiert, sich beim Sturz ein Schädelhirntrauma zuzuziehen. Ihr Alkoholisierungsgrad ist oft sehr hoch. 1/3 der unter Alkoholeinfluß gestürzten Personen war alkoholabhängig. Ihre besondere Sturzanfälligkeit ist wahrscheinlich nicht nur auf den momentanen Alkoholeinfluß zurückzuführen, sondern auch auf alkoholbedingte, die Sturzanfälligkeit vergrößernde bzw. die Reflexbereitschaft und Reflexantwort herabsetzende Erkrankungen.

Exogene Sturzursachen, durch Raufhandel hervorgerufene Stürze sowie Arbeitsunfälle spielen zahlenmäßig bei beiden Sturzarten eine untergeordnete Rolle. Als Sturzursache ist der Alkohol insgesamt und dabei besonders im mittleren Lebensalter dominierend. Im höheren Lebensalter nehmen die Hinweise auf endogene Sturzursachen zu. Bei einem Teil der Personen konnte die Sturzursache nicht aufgeklärt werden. Da der Mensch beim Vorliegen einer exogenen Sturzursache natürlicherweise versucht, den Körper und damit auch den Kopf beim Fall mit Hilfe der Extremitäten abzufangen, wir aber die dabei häufig auftretende Extremitätenfraktur bei den Schädelhirnverletzten praktisch nicht vorfanden, müssen bei diesen Personen hauptsächlich endogene, die Sturzbereitschaft erhöhende und gleichzeitig die Reflexbereitschaft und Reflexantwort herabsetzende Sturzursachen vorgelegen haben.

Besondere versicherungs- und rechtsmedizinische Aspekte

Bei alkoholisiert gestürzten Personen dominieren die "Spontanstürze". Gerade bei ihnen muß jedoch auch an eine Fremdeinwirkung gedacht werden. Im Gegensatz zu vielen anderen Gewalteinwirkungen (z.B. Schuß, Messerstichverletzungen, PKW - Fußgänger-Unfälle) findet sich beim Sturz in der Regel keine geformte Verletzung, kein morphologisches Korrelat einer charakteristisch einwirkenden Struktur. Es kommt deshalb bei der Rekonstruktion eines Sturzes den Gesamtumständen eine besondere Bedeutung zu.

Auch unsere Untersuchungen machen deutlich, daß bei Betrunkenen, aber auch bei nicht wahrnehmbarer Alkoholisierung, jedoch anamnestisch bekanntem Alkoholabusus besonders an ein Schädelhirntrauma zu denken ist.

Von versicherungsmedizinischer Bedeutung ist, daß bei den häufig festgestellten Blutalkoholkonzentrationen von über 2 ‰ Bewußtseinsstörungen im Sinne des § 3 Ziffer 4 der Allgemeinen Unfallversicherungsbedingungen (AUB) vorhanden gewesen sein dürften.

Die von uns vorgefundenen hohen Blutalkoholkonzentrationen zeigen, daß Blutentnahme und Uringewinnung auch noch nach 20 - 24 Stunden sinnvoll sind. Eine Alkoholbestimmung im intrakraniellen Hämatomblut kann weitere Aufschlüsse über die zum Zeitpunkt des Sturzes vorgelegene Alkoholisierung bringen.

G. Abb. 13: Schematische Darstellung der Frakturgebiete am Schädel in Abhängigkeit von der Richtung der Gewalteinwirkung

Legende:

= ein Bruchsystem; 1. Bruchsystem bei 2 voneinander unabhängigen Bruchsystemen; 1. Bruchsystem bei Contrecoupbruch

= 2. Bruchsystem bei zwei voneinander unabhängigen Bruchsystemen

= ein zusammenhängendes Bruchsystem mit 2 getrennt verlaufenden Bruchlinien

= Scherbenbruch

= Impressionsbruch

= Ringbruch

= Scharnierbruch

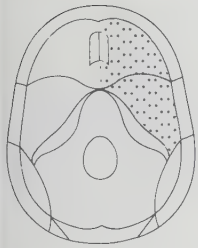
= Contrecoupbruch

= Schädelnahtsprengung

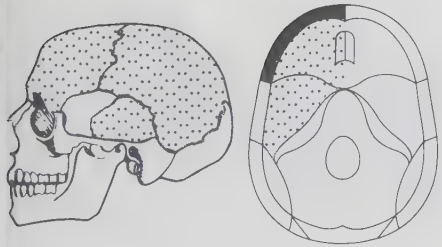
Die Lambdanaht wurde in der Schädelbasisabbildung dreiecksförmig eingezeichnet.
Die Eintrittsstelle der Fraktur in die Schädelbasis hoben wir durch Ausfüllen des betroffenen knöchernen Bausteines im Sägeschnittbereich hervor. Die Kennzeichnung der Lambdanahtsprengung im Sägeschnittbereich erfolgte durch Ausfüllung des Dreiecks.
Um Doppeleinzeichnungen zu vermeiden, wurde bei Nr. 34 (Standfläche) und Nr. 50 (Treppe) das Scheitelbein in der Seitenansicht und bei Nr. 35 (Standfläche) und Nr. 36 (Standfläche) in der Ansicht von oben nicht ein zweites Mal eingezeichnet. Verlief die Fraktur in der Mitte des Hinterhauptsbeines oder in der Mitte der hinteren Schädelgrube, so wurde dies entsprechend dargestellt.

TREPPENSTURZ

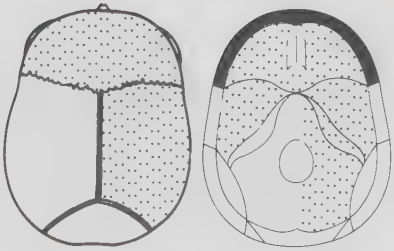
Gewalteinwirkung von vorn



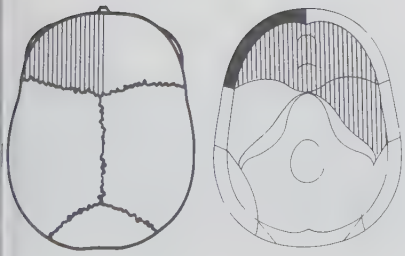
1



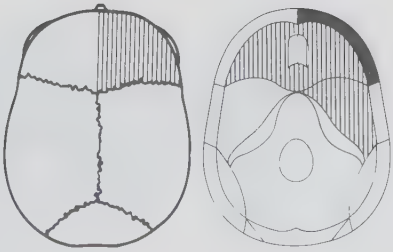
2



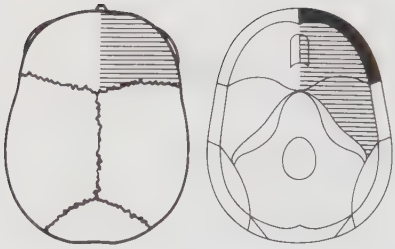
3



4

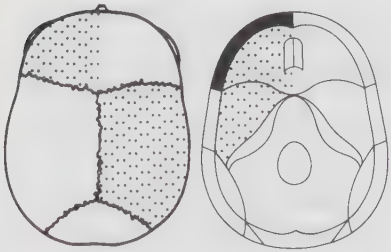


5

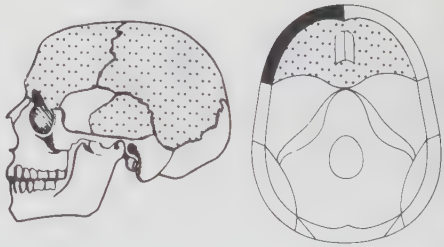


6

Gewalteinwirkung von vorn - Übergang linke Seite

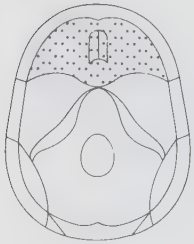


7



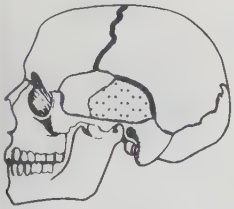
8

Gewalteinwirkung von vorn - Übergang rechte Seite

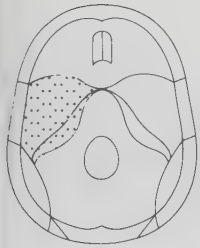


9

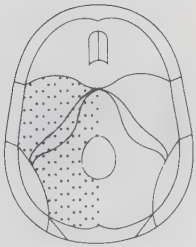
Gewalteinwirkung von der linken Seite



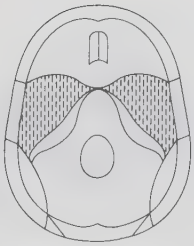
10



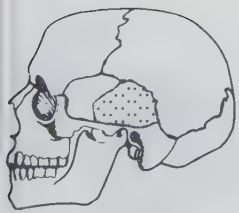
11

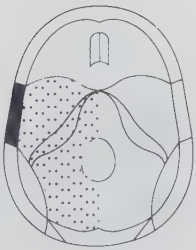


12

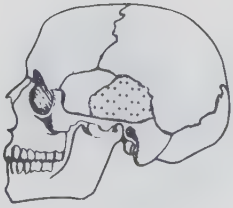


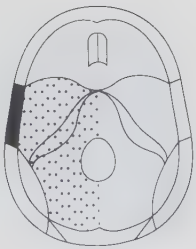
13



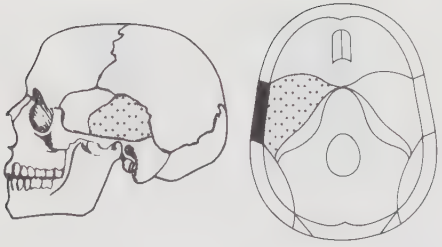


14

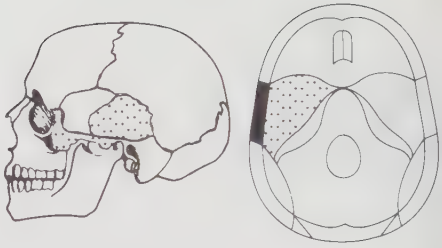




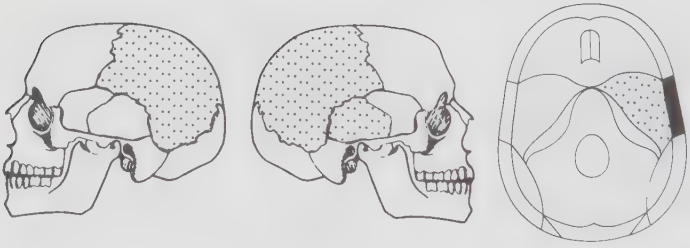
15



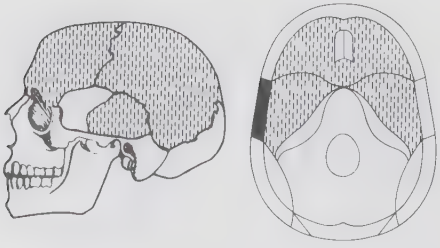
16



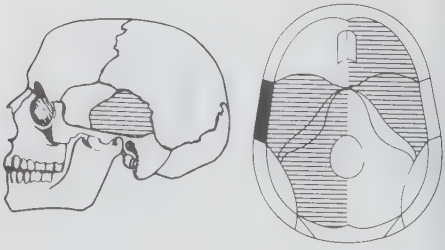
17



18

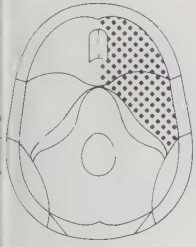


19

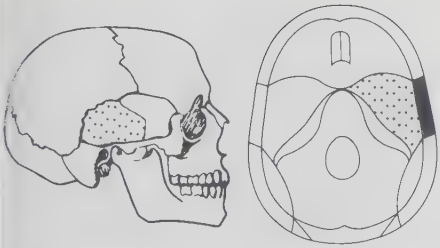


20

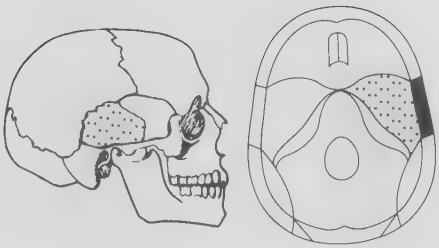
Gewalteinwirkung von der rechten Seite



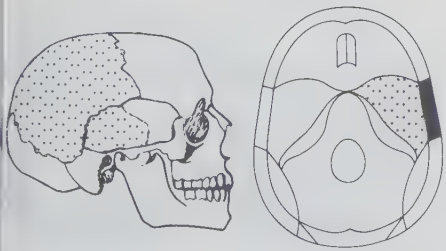
21



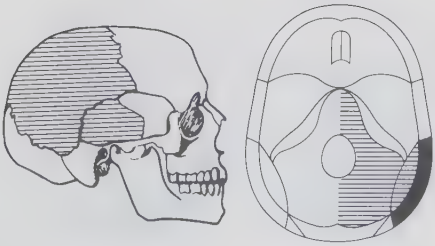
22



23

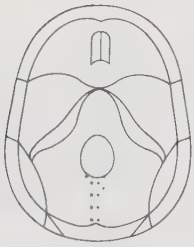


24

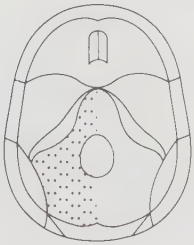


25

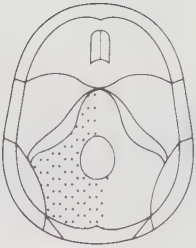
Gewalteinwirkung von hinten



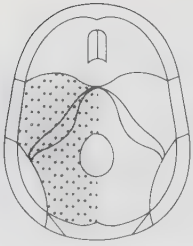
26



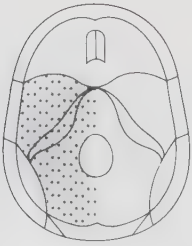
27



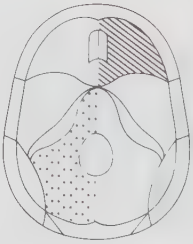
28



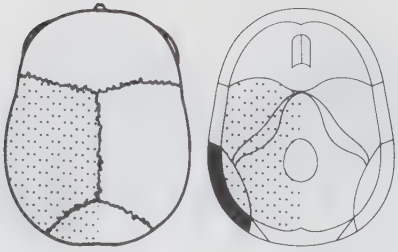
29



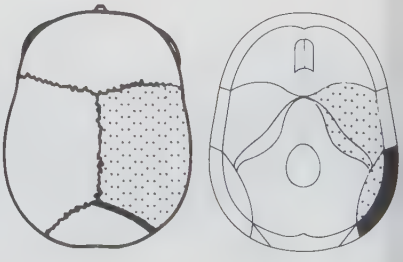
30



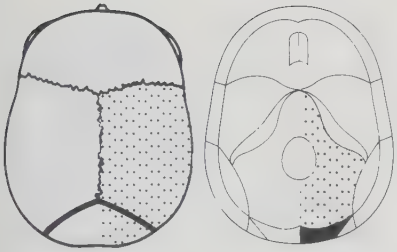
31



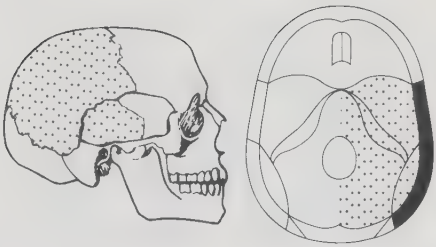
32



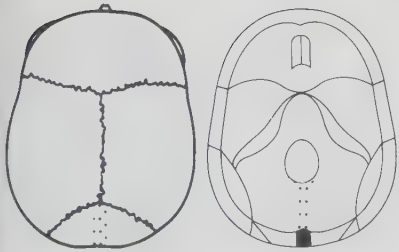
33



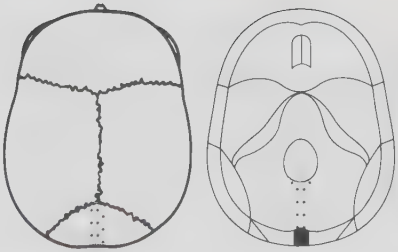
34



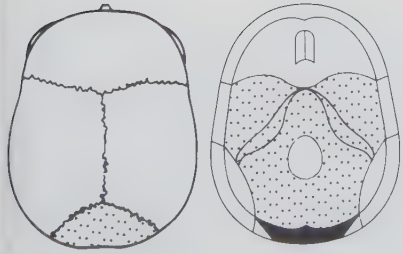
35



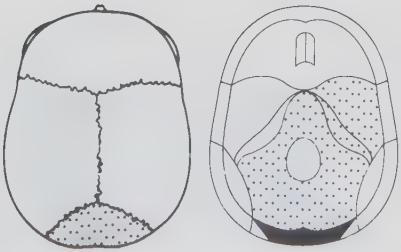
36



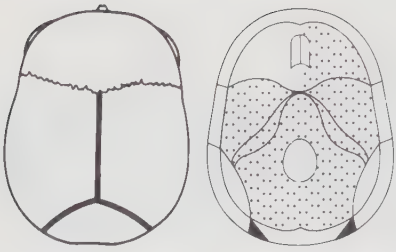
37



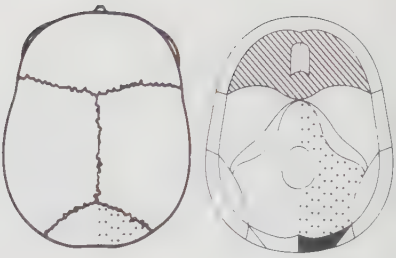
38



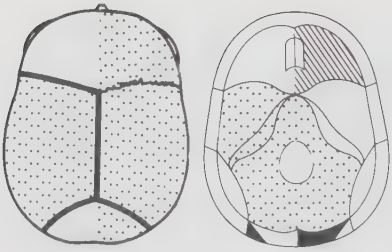
39



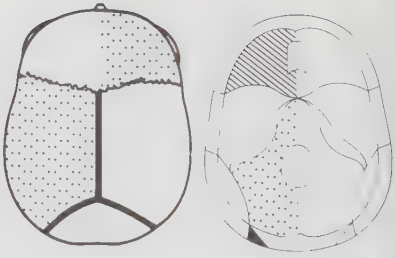
40



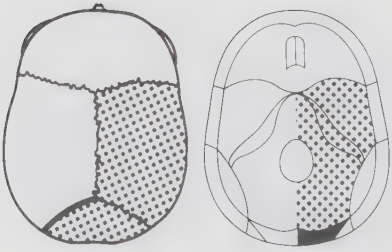
41



42

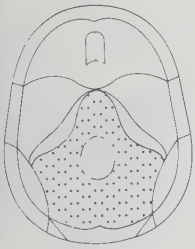


43



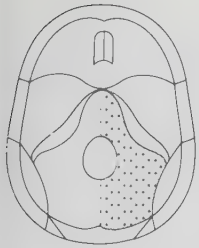
44

Gewalteinwirkung von hinten - Übergang linke Seite

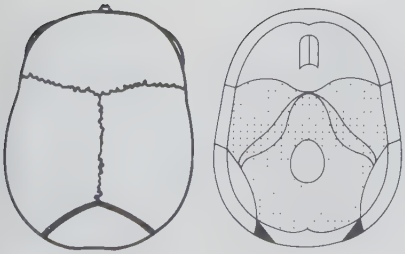


45

Gewalteinwirkung von hinten - Übergang rechte Seite

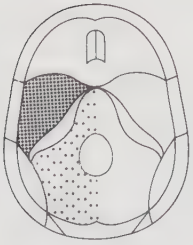


46



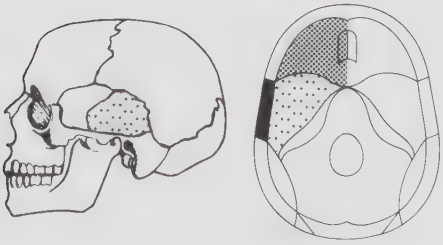
47

Gewalteinwirkung von der linken Seite und von hinten



48

Gewalteinwirkung von der linken Seite und von vorn



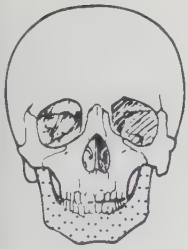
49

Gewalteinwirkung von hinten - Übergang linke Seite und von vorn

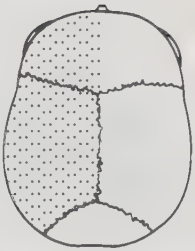
50

STANDFLÄCHENSTURZ

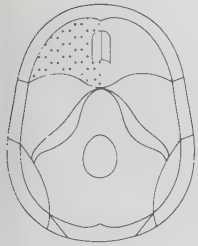
Gewalteinwirkung von vorn



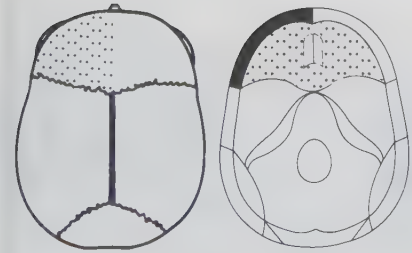
1



2

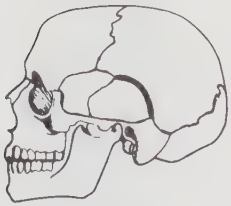


3

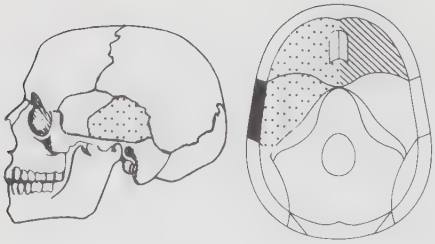


4

Gewalteinwirkung von der linken Seite

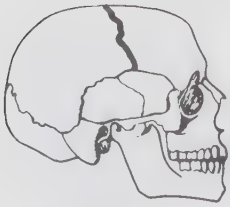


5

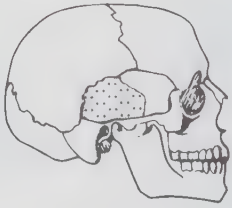


6

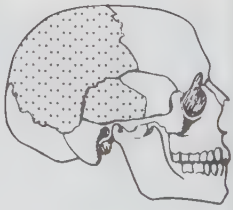
Gewalteinwirkung von der rechten Seite



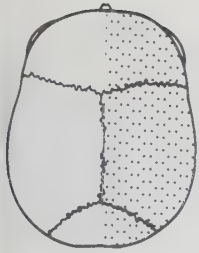
7



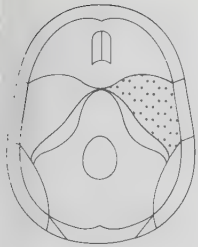
8



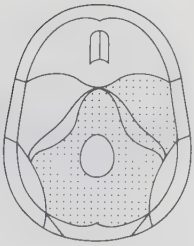
9



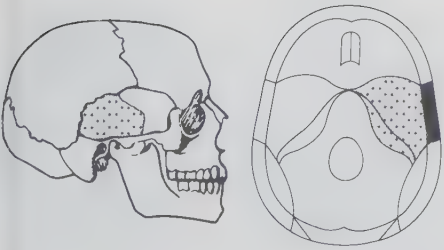
10



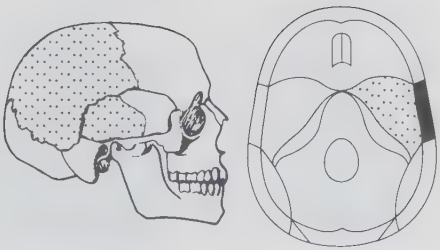
11



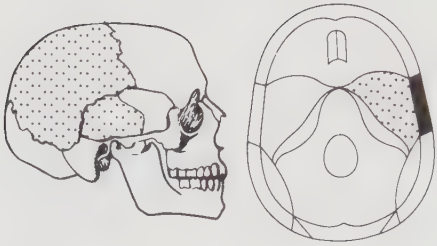
12



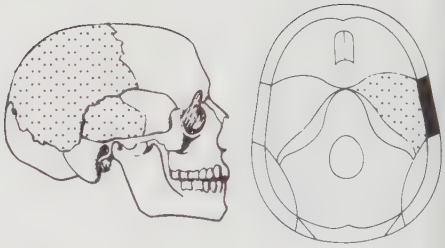
13



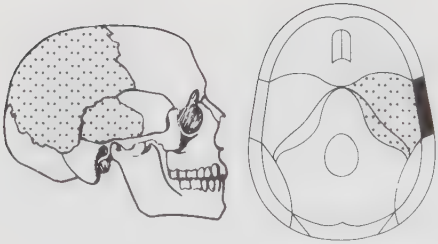
14



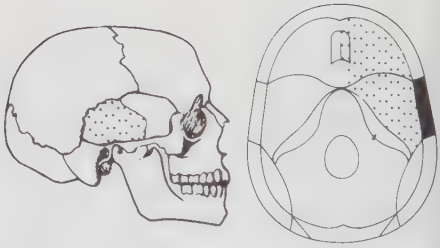
15



16

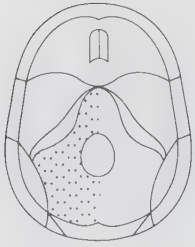


17

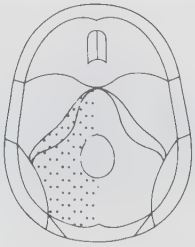


18

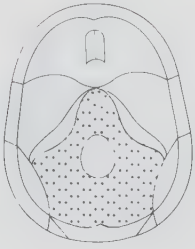
Gewalteinwirkung von hinten



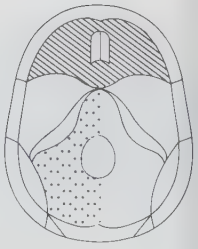
19



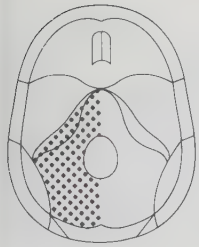
20



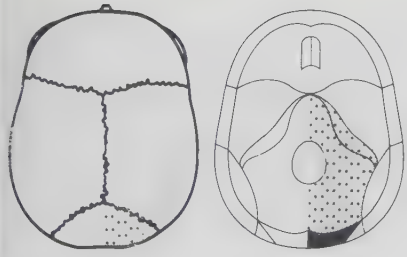
21



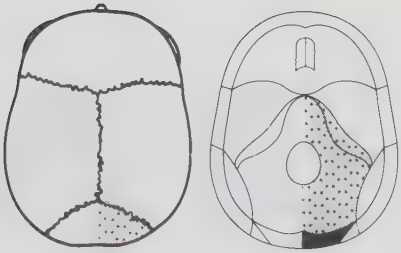
22



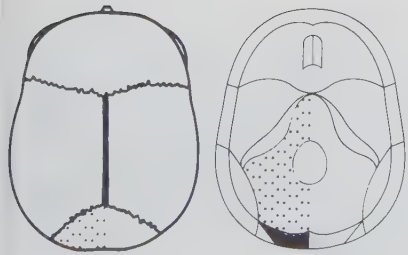
23



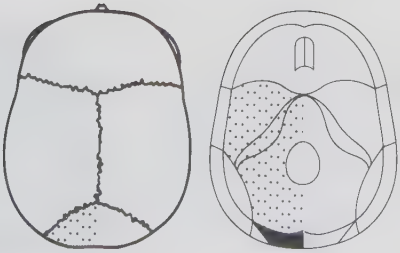
24



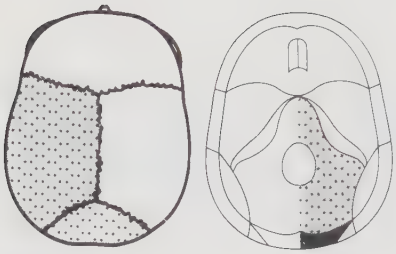
25



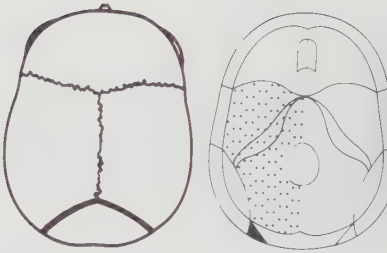
26



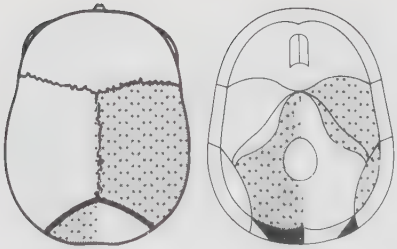
27



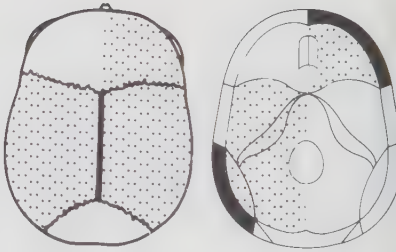
28



29

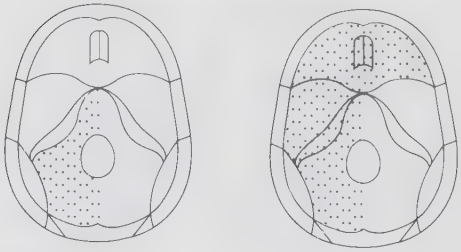


30



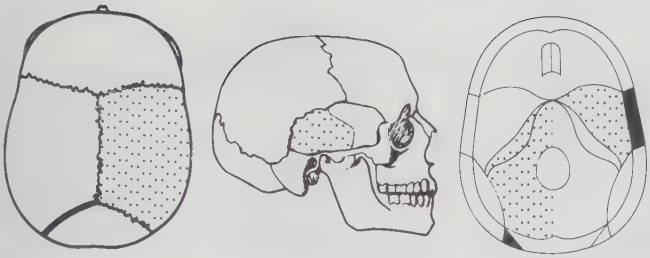
31

Gewalteinwirkung von hinten - Übergang linke Seite

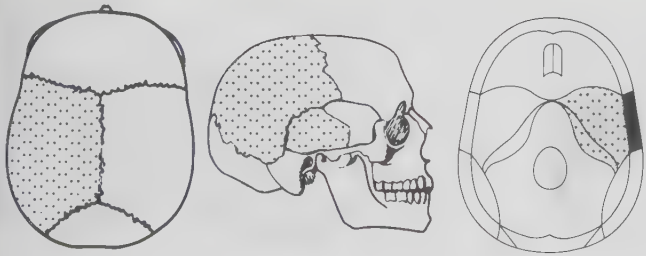


32

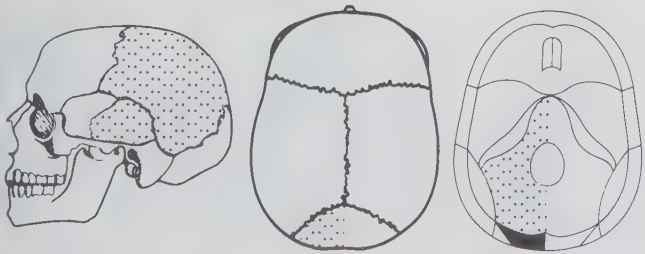
33



34

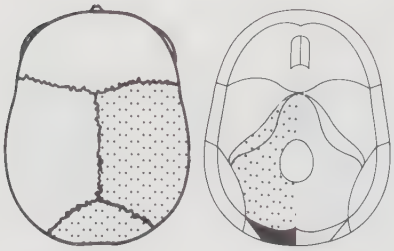


35

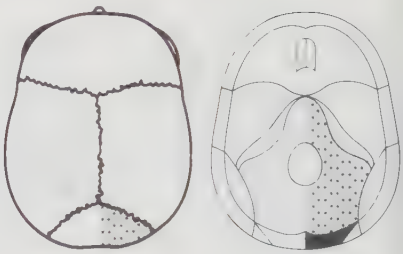


36

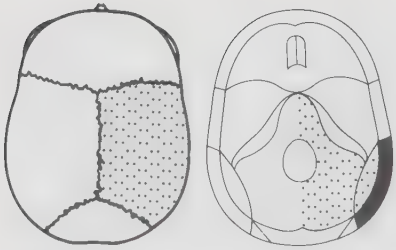
Gewalteinwirkung von hinten - Übergang rechte Seite



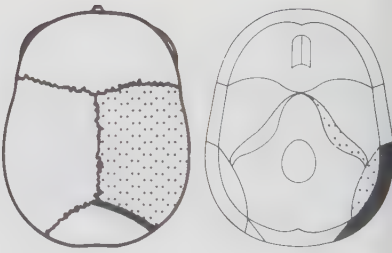
37



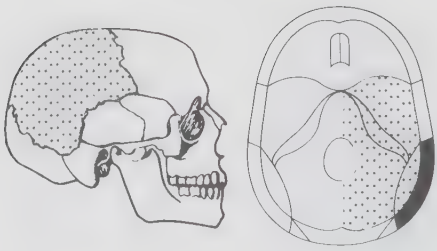
38



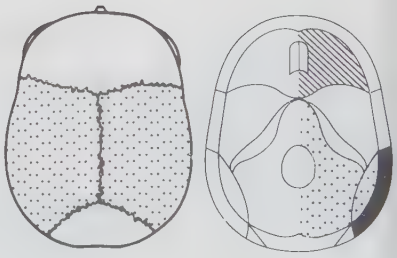
39



40

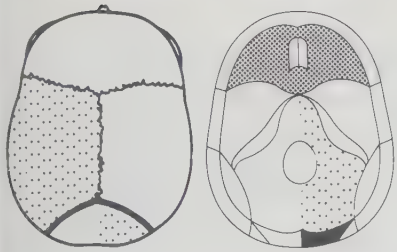


41



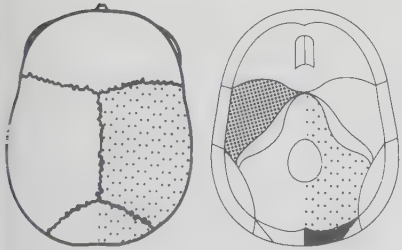
42

Gewalteinwirkung von hinten - Übergang rechte Seite und von vorn



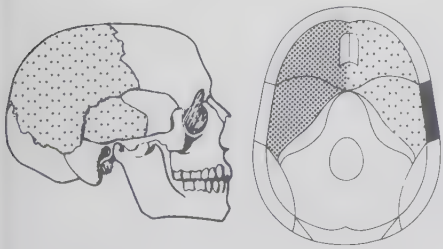
43

Gewalteinwirkung von hinten und von der linken Seite



44

Gewalteinwirkung von der rechten Seite und von vorn



45

Herrn Professor Dr.med. E. Schulz danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und für die jederzeit freundlich gewährte Hilfe und Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Herrn Professor Dr.med. K.-A. Bushe danke ich recht herzlich für die Übernahme des Korreferates.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1. ADEBAHR, G.
FROMM, H.
Schäden am Hirnstamm bei Hirndruck infolge Schädel-Hirntraumas
Beitr. gerichtl. Med. 26, 78-83 (1969)

2. AGATE, J.
Accidents to old people in their homes
Brit. med. J. 2, 785-788 (1966)

3. AMANN, E.
GERSTENBRAND, F.
SALEM, G.
Schädelhirntrauma und Alkoholismus
Wien. med. Wschr. 110, 583-588 (1960)

4. ARAN, F.A.
Recherches sur les fractures de la base du crane
Arch. gén. de méd., series 4-6, 180-209, 309-347 (1844)

5. ARBAB-ZADEH, A.
PROKOP, O.
REIMANN, W.
Rechtsmedizin
G. Fischer Verlag, Stuttgart - New York 1977

6. BACKETT, M.
Domestic accidents
World Health Organization, Public Health Paper No. 26, Genf 1965

7. BADER, H.
KLOTZ, E.
Die tödlichen Unfälle einer Großstadtklinik
Mschr. Unfallheilk. 59, 329-335 (1956)

8. BARBIER, H.
BISCHITZKY, E.
Über die Verletzungen der Fußgänger auf den Bürgersteigen der Großstadt
Zschr. ärztl. Fortbild. 63, 1153-1157 (1969)

9. BAUER, K.H.
Der Bruch der Schädelbasis
Langenbecks Arch. klin. Chir. 196, 460-514 (1939)

10. BERG, S.P.
Grundriß der Rechtsmedizin
11. Aufl., Verlag von R. Müller & Steinicke, München 1976

11. BERGHAUS, G.
Mathematisch-Statistische Differenzierungsmöglichkeiten zwischen Selbstmord und Unfall bei Sturz aus der Höhe
Z. Rechtsmedizin 80, 273-286 (1978)

12. BERLIT, P.
Neurologische Schädigungen bei chronischem Alkoholismus
Dtsch. Ärztebl. 79, H. 1, 33-40 (1982)

13. BIEMOND, A. — Thrombosis of the basilar artery and the vascularization of the brain stem
Brain 74, 300-317 (1951)

14. BOUCHER, C.A. — Accidents among old persons
Geriatrics 14, 293-300 (1959)

15. BOURNE, G.H. — Ageing from a biological and cellular point of view
In: Modern trends in geriatrics, hrsg. von W. Hobson, Butterworth, London 1956

16. BRAIN, L. — Some unsolved problems of cervical spondylosis
Brit. med. J. 1, 771-777 (1963)

17. BRANDT, M. — Der Sturzunfall im höheren Lebensalter - Ätiologie und Unfalltypik
Z. Gerontologie 10, 244-253 (1977)

18. BRENNER, B. — Alcoholism and fatal accidents
Quart. J. Stud. Alc. 28, 517-527 (1967)

19. BRUG, E. — Aspekte der Unfallchirurgie beim alternden Menschen
Geriatrie 5, 139-146 (1975)

20. BRUNS, V. v. — Die chirurgischen Erkrankungen und Verletzungen des Gehirns und seiner Umhüllungen
H. Laupp, Tübingen 1854

21. CHIPAULT, A.
BRAQUEHAYE, J. — Fractures indirectes de la base du crane
Arch. gén. de méd. 176, 279-296, 394-404, 665-701 (1895)

22. CHUDOVSZKY, M. — Beiträge zur Statistik der Knochenbrüche
Bruns' Beitr. klin. Chir. 22, 643-727 (1898)

23. COURVILLE, C.B. — Forensic neuropathology
Callaghan & Co., Illinois: Mundelein 1964

24. DeLARGY, J. — Accidents in old people
Med. Press 239, 117-120 (1958)

25. DIETZ, G. — Gerichtliche Medizin
4. Aufl., J. Barth, Leipzig 1967

26. DIRNHOFER, R.
Zur Überlebenszeit bei primär traumatischer Stammhirnblutung. Bericht über einen Fall
Z. Rechtsmedizin 77, 65-78 (1975)

27. DOEPFNER, K.
Die Contrecoup-Quetschung des Hirns und die Contrecoup-Fraktur des Schädels
Dtsch. Z. Chir. 116, 44-68 (1912)

28. DROLLER, H.
PEMBERTON, J.
ROSEMAN, C.
GROUT, J.L.A.
High blood pressure in the elderly
Brit. med. J. 2, 968-970 (1952)

29. DROLLER, H.
Falls and accidents in a random sample of elderly people living at home
In: Old Age in the modern world: Report of the third congress of the international association of gerontology
Livingstone, Edinburgh-London 1954

30. EISEN, G.
Handwörterbuch der Rechtsmedizin, Bd. I
Enke-Verlag, Stuttgart 1973

31. ELBEL, H.
Über Sturzverletzungen
Lebensversich. Med. 18, 40-41 (1966)

32. ELSBERG, C.A.
The Edwin Smith Surgical Papyrus and the diagnosis and treatment of injuries to the skull and spine 5000 years ago
Ann. Med. Hist. 3, 271-279 (1931)

33. ENGELMANN, K.
Alkoholbedingte Arbeits- und Wegeunfälle im Lichte der Rechtsprechung des Bundessozialgerichts
Blutalkohol 16, 199-216 (1979)

34. ESSER, A.
Die Verletzungen der Hirnrinde bei stumpfer Gewalteinwirkung auf den Schädel mit besonderer Berücksichtigung des forensischen und unfallpathologischen Standpunktes
Arch. Orthop. 33, 10-106 (1933)

35. EXTON-SMITH, A.N.
Medical problems of old age
Wright, Bristol 1955

36. EXTON-SMITH, A.N.
Geriatric emergencies
The Practitioner 182, 418-427 (1959)

37. FALK, I.
NELL, G.
Die Bedeutung von Frakturen nach Stürzen in der Geriatrie
Akt. geront. 5, 43-46 (1975)

38. FÉLIZET
Zit. nach GREIFFENHAGEN

39. FÉLIZET
Zit. nach KOENIG

40. FÉLIZET
Zit. nach MESSERER (1884)

41. FIGGE, A.
Über die Gesetzmäßigkeit der Schädel-Kapselbrüche im Verhältnis zur Einwirkungsstelle der Gewalt mit besonderer Berücksichtigung der Bruchformen bei Sturz auf das Hinterhaupt
Inaug. Diss. München 1937

42. FORSTER, B.
ROPOHL, D.
Rechtsmedizin
F. Enke-Verlag, Stuttgart 1976

43. FREYTAG, E.
Autopsy findings in head injuries from blunt forces
Arch. Path. 75, 402-413 (1963)

44. FRIEDHOFF, E.
Unfall im höheren Lebensalter
Münch. med. Wschr. 98, 1463-1467 (1956)

45. GALBRAITH, S.
MURRAY, W.R.
PATEL, A.R.
KNILL-JONES, R.
The relationship between alcohol and head injury and its effect on the conscious level
Br. J. Surg. 63, 128-130 (1976)

46. GESERICK, G.
PROKOP, O.
Zit. nach LIGNITZ u. Mitarbeiter

47. GESERICK, G.
PROKOP, O.
KRUSE, Ch.
Frakturen der knöchernen Orbita bei stumpfem Schädeltrauma mit Contrecoup-Verletzungen
Kriminalistik u. forens. Wiss. 39, 53-57 (1980)

48. GIEBEL, M.G.
GOHDE, H.P.
Frakturen im Greisenalter
Mschr. Unfallheilk. 61, 161-172 (1958)

49. GOHRBRANDT, E.
REDWITZ, E. v.
SAUERBRUCH, F.
Lehrbuch der Chirurgie, Bd. I
10. Aufl., Verlag von G. Fischer, Jena 1951

50. GORDON, I.
SHAPIRO, H.A.
Forensic medicine
Churchill Livingstone, Edinburgh-London-New York 1975

51. GREIFFENHAGEN, W. — Über den Mechanismus der Schädelbrüche
Inaug. Diss. Dorpat 1887

52. GROB, M. — Über die Schädelfrakturen im Kindesalter
Langenbecks Arch. klin. Chir. 202, 207-249 (1941)

53. GROMOV, A.P. — On cranial bone-injuries in experiment under measured out blows
Act. med. leg. soc. 20, 215-219 (1967)

54. GRUSS, P. — Lokalisation von Contre-Coup-Verletzungen des Gehirns bei okzipitaler Gewalteinwirkung
Akt. Traumatol. 11, 24-29 (1981)

55. GURDJIAN, E.S.
LISSNER, H.R. — Deformation of the skull in head injury studied by the "stresscoat" technique, quantitative determinations
Surg. Gyn. Obst. 81, 219-233 (1945)

56. GURDJIAN, E.S.
WEBSTER, J.E. — Head injuries. Mechanisms, diagnosis and management
Little, Brown and Company, Boston-Toronto 1958

57. GURDJIAN, E.S.
WEBSTER, J.E.
ARNKOFF, H. — Acute craniocerebral trauma
Surgery 13, 333-353 (1943)

58. GURDJIAN, E.S.
WEBSTER, J.E.
LISSNER, H.R. — Studies on skull fracture with particular reference to engineering factors
Am. J. Surg. 78, 736-742 (1949)

59. GURDJIAN, E.S.
WEBSTER, J.E.
LISSNER, H.R. — The mechanism of skull fracture
J. Neurosurg. 7, 106-114 (1950)

60. GURDJIAN, E.S.
WEBSTER, J.E.
LISSNER, H.R. — Mechanism of scalp and skull injuries, concussion, contusion and laceration
J. Neurosurg. 15, 125-128 (1958)

61. GYSLER, R. — Erhebung über Heimunfälle
Z. Präventmed. 12, 85-101 (1967)

62. HABERDA, A. — Eduard R. v. Hoffmanns Lehrbuch der gerichtlichen Medizin
11. Aufl., Urban & Schwarzenberg, Berlin - Wien 1927

63. HENTIG, H. v. — Zit. nach PROKOP u. GÖHLER

64. HELLENTHAL, E. — Über das Zustandekommen, die Häufigkeit und die Lokalisation der Contrecoup-Verletzungen des Groß- und Kleinhirns. Eine kritisch-statistische Studie
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 21, 231-251 (1933)

65. HIPPOKRATES — Zit. nach DOEPFNER

66. HONKANEN, R. — The effect of time factors on blood alcohol levels in accident victims
Ann. Chir. Gynaecol. 65, 176-180 (1976)

67. HONKANEN, R.
VISURI, T. — Blood alcohol levels in a series of injured patients with special reference to accident and type of injury
Ann. Chir. Gynaecol. 65, 287-294 (1976)

68. HOOPER, R. — Observations on extradural haemorrhage
Brit. J. Surg. 47, 71-87 (1959/60)

69. HOUNDSFIELD, G.N. — Zit. nach THURN u. BÜCHELER

70. HOWELL, T.H. — Old folk who fall
The Practitioner 175, 56-58 (1955)

71. HUBER, P. — Die Rolle der Hirnrindenverletzung bei der Entstehung des traumatischen chronischen Subduralhämatoms
Langenbecks Arch. klin. Chir. 299, 693-706 (1962)

72. HUHN, B.
JAKOB, H. — Traumatische Hirnstammläsionen mit vieljähriger Überlebensdauer
Der Nervenarzt 41, 326-334 (1970)

73. HULST, J.P.L. — Schädelbruch, Gehirnzertrümmerung, subdurales Hämatom, Schlag mit der blossen Faust
Vjschr. gerichtl. Med. 62, 76-83 (1921)

74. HUTCHINSON, E.C.
YATES, P.O. — The cervical portion of the vertebral artery. A clinico-pathological study
Brain 79, 319-331 (1956)

75. HYRTL, J.
Handbuch der topographischen Anatomie, Bd. I
4. Aufl., W. Braumüller, Wien 1860

76. IFFLAND, R.
STAAK, M.
Zum Aussagewert der Alkoholbestimmung im Hämatomblut
Blutalkohol 18, 341-353 (1981)

77. ILLCHMANN-CHRIST, A.
Ein Beitrag zur Pathologie und forensischen Bedeutung des subduralen Hämatomes
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 39, 61-83 (1948)

78. ILLCHMANN-CHRIST, A.
Bemerkungen über die forensische und versicherungsmedizinische Beurteilung tödlicher stumpfer Schädeltraumen unter besonderer Berücksichtigung der Hirnrindenkontusion
Mschr. Unfallheilk. 54, 225-234 (1951a)

79. ILLCHMANN-CHRIST, A.
Eine Studie über Folgezustände nach stumpfen Schädeltraumen (Zugleich ein Beitrag zur Abgrenzung von "Sturz und Schlag")
Bruns' Beitr. klin. Chir. 183, 402-429 (1951b)

80. IPSEN, W.
Die indirekten Orbitaldachfrakturen
Inaug. Diss. Greifswald 1898

81. JACKSON, F.E.
The pathophysiology of head injuries
Ciba Clinical Symposia 18, 67-93 (1966)

82. JACOBSON, W.H.A.
On middle meningeal haemorrhage
Guy's Hosp. Rep. 4, 147-308 (1885/1886)

83. JANSSEN, W.
Experimentelle Untersuchungen zur Beziehung zwischen Tatwerkzeug und Platzwunde, unter besonderer Berücksichtigung von Kantenverletzungen
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 54, 240-248 (1963)

84. JELLINGER, K.
Häufigkeit und Pathogenese zentraler Hirnläsionen nach stumpfer Gewalteinwirkung auf den Schädel
Wien. Z. Nervenheilk. 25, 223-249 (1967)

85. KIRKPATRICK, J.B.
PEARSON, J.
Fatal cerebral injury in the elderly
J. Am. Ger. Soc. 26, 489-497 (1978)

86. KOCHER, Th.
Hämorrhagische Quetschherde und Contrecoupquetschung
Nothnagels spezielle Pathologie und Therapie 9, 3. Teil, 296-300 (1901)

87. KOENIG, F.
Lehrbuch der speziellen Chirurgie, Bd. I
4. Aufl., Verlag A. Hirschwald Berlin 1885

88. KRAMER, G.
Diagnostische Probleme bei Kopfverletzungen unter Alkoholeinfluß
Med. Welt 1, 184-187 (1966)

89. KRAULAND, W.
Über die Quellen des akuten und chronischen subduralen Hämatoms
Gg. Thieme-Verlag, Stuttgart 1961

90. KRAULAND, W.
Über die Zeitbestimmung von Schädelhirnverletzungen
Beitr. gerichtl. Med. 30, 226-251 (1973)

91. KRAVITZ, H.
DRIESSEN, G.
GOMBERG, R.
KORACH, A.
Accidental falls from elevated surfaces in infants from birth to one year of age
Pediatrics (Suppl.) 44, 869-876 (1969)

92. KRETSCHMER, H.
Neurotraumatologie
Gg. Thieme-Verlag, Stuttgart 1978

93. LANG, J.
WACHSMUTH, W.
Praktische Anatomie, Bd. I, Teil 1B
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1979

94. LeCOUNT, E.R.
APFELBACH, C.W.
Pathologic anatomy of traumatic fractures of cranial bones and concomitant brain injuries
J. A. M. A. 74, 501-511 (1920)

95. LeCOUNT, E.R.
HOCKZEMA, J.
Symmetrical traumatic fractures of the cranium; symmetrical fragmentation
Arch. Surg. 29, 171-226 (1934)

96. LENGGENHAGER, K.
Eine neue physikalische Erklärung des Contre-Coup
Schweiz. med. Wschr. 19, 1123-1125 (1938)

97. LESER, E.
Lehrbuch der Chirurgie, II. Teil
9. Aufl., Verlag G. Fischer, Jena 1909

98. LIGNITZ, E.
GESERICK, G.
PATZELT, D.
Experimentelle Untersuchungen zum Orbitazeichen sowie anderen Zeichen beim Sturz auf den Schädel
XII. Kongress der internationalen Akademie für gerichtliche und soziale Medizin. Proceedings Vol. I, 503-506, Egermann, Wien 1982

99. LINK, K.H.
Zum Schädel-Hirntrauma bei Betrunkenen
Mschr. Unfallheilk. 71, 305-309 (1968)

100. MARGULEC, I.
LIBRACH, G.
SCHADEL, M.
Epidemiological study of accidents among residents of homes for the aged
J. Gerontology 25, 342-346 (1970)

101. MARTLAND, H.S.
BELING, C.C.
Traumatic cerebral hemorrhage
Arch. Neurol. & Psychiat. 22, 1001-1023 (1929)

102. MARX, H.
MARX, K.
Zur Lehre von den Brüchen des Schädeldaches
Vjschr. gerichtl. Med. 36, 295-310 (1908)

103. MAYER, E.Th.
Zentrale Hirnschäden nach Einwirkung stumpfer Gewalt auf den Schädel
Arch. Psych. u. Z. f. d. ges. Neur. 210, 238-262 (1967)

104. McCREERY, J.A.
BERRY, F.B.
A study of 520 cases of fractures of the skull
Ann. surg. 88, 890-901 (1928)

105. McKISSOCK, W.
TAYLOR, J.C.
BLOOM, W.H.
TILL, K.
Extradural haematoma. Observations on 125 cases
Lancet 2, 167-172 (1960)

106. MEIXNER, K.
Lehren des Halsmannprozesses
Beitr. gerichtl. Med. 10, 47-106 (1930)

107. MEIXNER, K.
Einiges über Hirnschädigungen durch Gewalt
Wien. klin. Wschr. 45, 485-488 (1932)

108. MERKEL, H.
WALCHER, K.
Gerichtsärztliche Diagnostik und Technik
Verlag S. Hirzel, Leipzig 1936

109. MESSERER, O. — Über Elastizität und Festigkeit der menschlichen Knochen
Verlag der J.G. Cotta'schen Buchhandlung, Stuttgart 1880

110. MESSERER, O. — Experimentelle Untersuchungen über Schädelbrüche
M. Rieger'sche Universitäts-Buchhandlung, München 1884

111. MORITSCH, P. — Die Unfallverletzungen des höheren Lebensalters
Wien. klin. Wschr. 65, 422-425 (1953)

112. MUNRO, D. — Zit. nach GORDON u. SHAPIRO

113. NAEVE, W. — Gerichtliche Medizin für Polizeibeamte
Kriminalistik Verlag, Heidelberg 1978

114. NAISH, B. — Accidents in the home
Nursing Times 57, 805-807 (1961)

115. NAYLOR, R. ROSIN, A.J. — Falling as a cause of admission to a geriatric unit
The Practitioner 205, 327-330 (1970)

116. NELLEN, H.-J. — Statistische Studien zur Charakterisierung von Sturzverletzungen
Inaug. Diss. Bonn 1966

117. NIPPE — Über die Bedeutung des Nachweises von Bodenschmutz in Knochensprüngen des Schädels. Zugleich ein Beitrag einer durch Fall hervorgerufenen starken Schädelknochenzersplitterung
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 10, 262-268 (1927)

118. PALTAUF, A. — Über die Gestalt der Schädelverletzungen
Vjschr. gerichtl. Med. 48, 332-347 (1888)

119. PATSCHEIDER, H. — Sturz oder Hieb?
Arch. Kriminol. 127, 107-111 (1961)

120. PETERS, G. — Die Gehirnveränderungen bei stumpfer Gewalteinwirkung von vorn (auf die Stirn)
Luftfahrtmed. 7, 344-379 (1943)

121. PICHMANN, G.
Schädelhirntraumen nach Hieb und Sturz. Fälle des Institutes für Gerichtliche Medizin aus den Jahren 1950 - 1968
Diss. Düsseldorf 1969

122. POECK, K.
Neurologie
3. Aufl., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1974

123. POLSON, C.J.
GEE, D.J.
The essentials of forensic medicine
3. Aufl., Pergamon Press, Oxford-New York-Toronto-Sydney-Braunschweig 1973

124. PONSOLD, A.
Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin
3. Aufl., Gg. Thieme-Verlag, Stuttgart 1967

125. PROKOP, O.
GÖHLER, W.
Forensische Medizin
3. Aufl., G. Fischer-Verlag, Stuttgart-New York 1976

126. PUPPE, G.
Beiträge zur gerichtsärztlichen Beurteilung der Schädelverletzungen
Z. Med. beamte 10, 719-721 (1897)

127. PUPPE, G.
Atlas und Grundriß der gerichtlichen Medizin unter Benutzung von E. v. Hofmann's Atlas der gerichtlichen Medizin
Lehmann-Verlag, München 1908

128. PUPPE, G.
Über Priorität der Schädelbrüche
Ärztl. Sachverst. Ztg. 15, 307-309 (1914)

129. PUPPE, G.
Einkeilung von Fragmenten als diagnostisches Hilfsmittel bei der gerichtsärztlichen Beurteilung von Schädelbrüchen durch stumpfe Gewalt
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 1, 475-480 (1922)

130. REIMANN, W.
Zur Mechanik der Schädelbasisringbrüche
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 51, 601-608 (1961)

131. REIMANN, W.
PROKOP, O.
Vademecum Gerichtsmedizin
2. Aufl., Verlag Volk u. Gesundheit, Berlin 1976

132. RENNER MERKEL, H. — Unfallverletzung durch Absturz oder Mordversuch durch Schläge auf den Schädel? Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 15, 336-342 (1930)

133. REUTER, F. — Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin Urban & Schwarzenberg, Berlin - Wien 1933

134. RODSTEIN, M. — Accidents among the aged: Incidence, causes and prevention J. chron. Dis. 17, 515-526 (1964)

135. RODSTEIN, M. CAMUS, A.S. — Interrelation of heart disease and accidents Geriatrics 2, 87-96 (1973)

136. ROWBOTHAM, G.F. — Acute injuries of the head 4. Aufl., E. & S. Livingstone, Edinburgh-London 1964

137. SAUCEROTTE — Zit. nach DOEPFNER

138. SCHIMA, E. — Die Schädelbasisfraktur und ihre akuten Komplikationen H. Unfallheilk. 67, 1-44 (1961)

139. SCHLEMMER, A. — Drei Fälle von Schädelverletzungen mit Einklemmung von Haaren, nebst einigen forensischen Bemerkungen über dergleichen Befunde Wien. med. Presse 17, 302-304 (1876)

140. SCHLEYER, F. — Schädel-Hirntrauma durch stumpfe Gewalt und Differentialdiagnose der Trunkenheit Materia Medica Nordmark 18, 321-332 (1966)

141. SCHNEIDER, H.J. — Die stumpfe Hirnverletzung, ein Beschleunigungsproblem Münch. med. Wschr. 92, 1541 (1950)

142. SCHNEIDER, J. — Über die physikalische Analyse und Erklärung der Contrecoupverletzung des Hirns Klin. Wschr. 26, 43-47 (1948)

143. SCHULZ, E. — Unfälle im Säuglings- und Kindesalter Heilkunst 90, 442-446 (1977)

144. SCHULZ, E. — Ärztliche Untersuchung alkoholisierter Verkehrsteilnehmer Heilkunst 92, 418-426 (1979)

145. SCHULZ, E.
Ungewöhnliche Verletzungskombination beim Sturz aus der Höhe
Lebensversich. Med. 34, 16-17 (1982)

146. SCHWARZ, A.
Zit. nach GREIFFENHAGEN

147. SCHWARZ, W.
Todesfälle durch Sturzverletzungen
Inaug. Diss. Zürich 1945

148. SCHWERD, W.
Kurzgefaßtes Lehrbuch der Rechtsmedizin für Mediziner und Juristen
Deutscher Ärzte-Verlag, Köln-Lövenich 1979

149. SCOTT, R.
Accidents to old people
The Practitioner 172, 642-648 (1954)

150. SEILER, H.E.
RAMSAY, C.B.
Home accidents
The Practitioner 172, 628-636 (1954)

151. SELLIER, K.
MÜLLER, R.
Die mechanischen Vorgänge bei Stoßwirkung auf den Schädel
Klin. Wschr. 38, 233-236 (1960)

152. SELLIER, K.
UNTERHARNSCHEIDT, F.
Mechanik und Pathomorphologie der Hirnschäden nach stumpfer Gewalteinwirkung auf den Schädel
H. Unfallheilk. 76, 1-140 (1963)

153. SHELDON, J.H.
The social medicine of old age. Report of an inquiry in Wolverhampton
Oxford University Press, London 1948

154. SHELDON, J.H.
On the natural history of falls in old age
Brit. med. J. 2, 1685-1690 (1960)

155. SMERLING, M.
Rechtsmedizinische und kriminalistische Aspekte beim Sturz aus der Höhe
Arch. Kriminol. 160, 39-50, 65-77, 176-187 (1977)

156. SPATZ, H.
Pathologische Anatomie mit besonderer Berücksichtigung der Rindenkontusion
Zbl. ges. Neurol. Psychiat. 78, 615-616 (1936)

157. STRASSMANN, G.
F. Strassmanns Lehrbuch der gerichtlichen Medizin
12. Aufl., F. Enke-Verlag, Stuttgart 1931

158. SUNDER-PLASSMANN, P.
ISFORT, A.
Klinische Beobachtungen bei intrakraniellen extracerebralen Blutungen
Der Chirurg 31, 438-447 (1960)

159. SZABÓ, G.
Beiträge zum Mechanismus der Contrecoup-Verletzungen des Hirns
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 37, 64-71 (1943)

160. TAMASKA, L.
Die gerichtsmedizinische Bedeutung der sekundären traumatischen Stammhirnblutungen
Beitr. gerichtl. Med. 24, 131-138 (1968)

161. TEEVAN, W.F.
Sections of skulls showing the incorrectness of applying to the inner table of the skull the expression "Lamina, vel tabula, vitrea"
Trans. path. soc. London 16, 217-223 (1864)

162. THURN, P.
BÜCHELER, E.
Einführung in die Röntgendiagnostik
5. Aufl., Gg. Thieme-Verlag, Stuttgart 1977

163. TILMANN, O.
Über Hirnverletzungen durch stumpfe Gewalt und ihre Beziehungen zu den Brüchen des knöchernen Schädels
Langenbecks Arch. klin. Chir. 66, 750-791 (1902)

164. TRÉLAT, U.
Des conditions de résistance du crane
Bull. Soc. anat. de Paris 30, 121-133 (1855)

165. UNTERHARNSCHEIDT, F.J.
Die traumatischen Hirnschäden. Mechanogenese, Pathomorphologie und Klinik
Z. Rechtsmedizin 71, 153-221 (1972)

166. UNTERHARNSCHEIDT, F.J.
Neurotraumatologie: Biomechanik, Pathomorphologie und Pathophysiologie
In: Neurotraumatologie, hrsg. von H.H. WIECK, Gg. Thieme-Verlag, Stuttgart-New York 1980

167. VANCE, B.M.
Fractures of the skull
Arch. Surg. 14, 1023-1092 (1927)

168. WAHL, Ed. v.
Über Frakturen der Schädelbasis
Samml. klin. Vorträge von Volkmann Nr. 228, 1945-1970 (1883)

169. WALCHER, K. Über den Nachweis traumatischer Weichteilblutungen an der Leiche und dessen praktische Bedeutung Z. Med. beamte 41, 351-358 (1928)

170. WALCHER, K. Über traumatische Spalt- und Höhlenbildungen innerhalb der weichen Schädelbedeckungen und deren praktische diagnostische Bedeutung Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 14, 128-134 (1930)

171. WALCHER, K. Über "stumpfe Kopfverletzungen" Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 17, 22-29 (1931)

172. WALCHER, K. Sturz oder Schlag? Beitr. gerichtl. Med. 18, 51-61 (1949)

173. WALCHER, K. Gerichtliche Medizin für Juristen und Kriminalisten J.A. Barth-Verlag, Leipzig 1950

174. WEILER, G. Zur Traumatologie des tödlichen Sturzes aus der Höhe Mschr. Unfallheilk. 76, 293-299 (1973)

175. WELTE, E. Über die Zusammenhänge zwischen anatomischem Befund und klinischem Bild bei Rindenprellungsherden nach stumpfem Schädeltrauma Arch. f. Psych. u. Zeitschr. Neur. 179, 243-315 (1948)

176. WERKGARTNER, A. Selbstmord durch Beilhiebe Arch. Kriminol. 97, 1-37 (1935)

177. WERTHEIMER, P. DESCOTES, J. Traumatologie cranienne Verlag Masson, Paris 1961

178. WHITACRE, W.B. Dislocation of the mandibular condyle into the middle cranial fossa: Review of the literature and report of a case Plast. and reconstr. Surg. 38, 23-26 (1966)

179. WILD, D. How dangerous are falls in old people at home Brit. med. J. 282, 266-268 (1981)

180. WILLNER, K.
SCHULZ, E.
SCHWERD, W.
Fermentative Glucosebestimmung an Leichenblut und -liquor
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 63, 84-97 (1968)

181. WOJAHN, H.
Über die Letalität des epiduralen Hämatoms
Mschr. Unfallheilk. 67, 150-163 (1964)

182. WRIGHT, J.
Home accident deaths 1973
Care in the Home 16, 15-18 (1976)

183. WUSSOW, W.
AUB: Allgemeine Versicherungsbedingungen für Unfallversicherung
4. Aufl., C. Heymanns-Verlag, Köln 1973

184. ZEMAN, F.D.
Accident hazards of old age: The physician's role in a program of prevention
Geriatrics 3, 15-25 (1948)

185. ZINK, P.
Blutalkoholkonzentration und Bewußtseinsstörung im Sinn der AUB (Allgemeine Unfallversicherungsbedingungen)
Lebensversich. Med. 33, 16-19 (1981)

186. ZORZOLI, E.
Ricerche ed osservazioni sulla distribuzione topografica delle fratture del cranio (con particolare riguardo alle regioni interessanti la specialitå O.R.L.)
Minerva Otorinolaringologica 5, 366-370 (1955)

187.
Accidental falls: Fatal and nonfatal
Stat. Bull. Met. Life Ins. Co. 46, 4-6 (1965)

188.
dpa - Mitteilung, Main-Post 36, Nr. 222, 23 (1980)
Würzburg 1980

189.
Statistisches Bundesamt Wiesbaden
Sterbefälle nach Todesursachen (Einzelnachweis) 1980, Arbeitsunterlage, Wiesbaden 1982

L E B E N S L A U F

Am 28. Juni 1952 wurde ich als zweites Kind der Eheleute Fritz und Emma Hein, geb. Schmitt, in Würzburg geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule und der Oberrealschule legte ich im Juni 1972 die Reifeprüfung am Gymnasium in Marktbreit ab.

Im Wintersemester 1972/73 begann ich das Studium der Medizin an der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität in Würzburg, wo ich auch im August 1974 die Ärztliche Vorprüfung und im April/Mai 1979 den 3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung absolvierte.

Anschließend leistete ich als Stabsarzt meinen Grundwehrdienst ab.
Seit März 1981 bin ich am Institut für Rechtsmedizin der Universität Würzburg als wissenschaftlicher Mitarbeiter beschäftigt.

Paul Hein

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80